

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

« _____ » _____ 2020р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки *131 – Прикладна механіка*

на тему: *Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор*

Студент групи IV к. ЛП-61-2	<u>Гарнага Тетяна Василівна</u>	_____
(шифр групи)	(прізвище, ім'я, по батькові)	(підпис)

Керівник проекту:	<u>к. т. н., проф. Сівецький В.І.</u>	_____
	(вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали)	(підпис)

Консультанти

ТЕХ.МАШ. ст. викладач Борицький С.О.

ПЕРЕВІРКА НА СХОЖІСТЬ проф.. Щербина В.Ю.

РЕЦЕНЗЕНТ _____

Засвідчую, що у цьому
дипломному проекті немає
запозичень з праць інших
авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ 2020 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки – *131- Прикладна механіка*

Програма професійного спрямування – *Машини і технології пакування*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О.В.Гондлях**

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Гарназі Тетяні Василівні

1. Тема проекту *«Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор»*, керівник проекту *Сівецький В.І., к.т.н, проф.*, затверджені наказом по університету від «хх. хх» 2020 р. № XXX

2. Термін подання студентом проекту 11.06.2020р.

3. Вихідні дані до проекту: насипна маса вантажу $\gamma = 0,8 \text{ т/м}^3$, $\Pi = 350 \text{ т/год}$,
 $N_p = 40,9 \text{ кВт}$, $N_o = 44,9 \text{ кВт}$, $N = 45 \text{ кВт}$, $n = 1000 \text{ об/хв}$, $D_b = 500 \text{ мм}$, $L_b = 1150 \text{ мм}$,
 $\eta_i = 0,95$, $M_{екв} = 21,45 \text{ кНм}$, $d_{крит} = 80 \text{ мм}$, $\Pi = 3600 \text{ м}^3/\text{год}$.

4. Зміст пояснювальної записки

Реферат. Перелік позначень. I пояснювальна записка. II Розділ розрахунки. III Технологія машинобудування. Висновок. Перелік посилань. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників)

ЛП61-2.017243.000-70 – Технологічна схема

ЛП61-2.017243.002-70СК – Живильник стрічковий

ЛП61-2.017243.003-70СК – Барабан натяжний

ЛП61-2.017243.005-70 – Живильник стрічковий з

модернізацією роликоопор

ЛП61-2. 017243.006-70 – Розрахунки на ПЕОМ

3. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех. машино будув.	Борщик О.С.		
Перевірка на схожість	Щербина В.Ю.		

Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	Вступ. Технічна характеристика	06.02.2020-12.02.2020	
	Призначення і галузь застосування	13.02.2020-20.02.2020	
	Опис конструкції і принцип дії	21.02.2020-26.02.2020	
	Літературно-патентний огляд	27.02.2020-16.03.2020	
	Розрахунки	22.03.2020-06.06.2020	
	Охорона праці	25.05.2020-07.06.2020	
	Технологія машинобудування	21.05.2020-07.06.2020	
	Висновки	07.06.2020-10.06.2020	
	Графічна частина	23.04.2020-.03.06.2020	

Студент

Гарнага Т.В.

Керівник проекту

Сівецький В.І.

ПЕРЕЛІК ВКЛАДЕНЬ

Реферат з ключовими словами (укр..мова)

Реферат з ключовими словами (рос..мова)

Реферат з ключовими словами (англ..мова)

Перелік позначень

І Пояснювальна записка до графічної частини ПЗ

ІІ Розділ розрахунки РР

ІІІ Технологія машинобудування ТЕ

Висновки

Додатки

					ЛП61-2.017243.000-70ДП						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Гарнага Т.В.			Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Сівецький В.І.								1	
Керівник								НТУУ "КПІ" ІХФ, ХПСМ			
Н. Контр.											
Затверд.		Гондляр О.В.									

Реферат

Розроблено бакалаврський дипломний проект на тему «Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор».

Пояснювальна записка дипломного проекту складається зі вступу, 8 розділів, висновків, літератури з 21 джерела і 4 додатків, 12 рисунків, 3 таблиць. Загальний обсяг записки становить 88 сторінок. Графічна частина вміщує 5 креслень формату А1.

Проект містить опис технологічного процесу, в якому використовується стрічковий живильник, його призначення та місце в технологічній схемі.

У роботі надані технічні характеристики, розглянуті конструкція і принцип дії стрічкового конвеєра, виконані параметричні розрахунки та розрахунки на міцність, які підтверджують працездатність та надійність конструкції, відповідність розроблюваної машини вимогам охорони праці, рекомендації щодо монтажу та експлуатації.

У проекті було проведено літературно-патентний пошук конструкцій транспортера з метою обрання найбільш ефективного варіанта модернізації роликоопор. В результаті літературно-патентного пошуку було обрано варіант модернізації роликоопор, які в свою чергу забезпечують стрічці жолобчасту форму для надійного транспортування сипучих і кускових матеріалів, що дозволяє спростити обслуговування живильника, підвищити безпеку і поліпшити умови праці обслуговуючого персоналу.

Ключові слова: живильник, роликоопори, стрічка, агрегат, міцність, транспортування, надійність, машинобудування.

Реферат

Разработан бакалаврский дипломный проект на тему «Питатель ленточный с модернизацией роlikоопор».

Пояснительная записка дипломного проекта состоит из введения, 8 глав, заключения, литературы из 21 источника и 4 приложений, 12 рисунков, 3 таблиц. Общий объем записки составляет 88 страниц. Графическая часть содержит 5 чертежей формата А1.

Проект содержит описание технологического процесса, в котором используется ленточный питатель, его назначение и место в технологической схеме.

В работе представлены технические характеристики, рассмотрены конструкция и принцип действия ленточного конвейера, выполненные параметрические расчеты и расчеты на прочность, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции, соответствие разрабатываемой машины требованиям охраны труда, рекомендации по монтажу и эксплуатации.

В проекте было проведено литературно-патентный поиск конструкций транспортера с целью избрания наиболее эффективного варианта модернизации роlikоопор. В результате литературно-патентного поиска был выбран вариант модернизации роlikоопор, которые в свою очередь обеспечивают ленте жолобчатый форму для надежной транспортировки сыпучих и кусковых материалов, что позволяет упростить обслуживание питателя, повысить безопасность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Ключевые слова: КОНВЕЙЕР, РОЛИКООПОРЫ, ЛЕНТА, АГРЕГАТ, ПРОЧНОСТЬ, ТРАНСПОРТИРОВКА, НАДЕЖНОСТЬ, МАШИНОСТРОЕНИЕ.

Abstract

A bachelor's degree project on "Tape feeder with modernization of roller bearings" has been developed.

The explanatory note of the diploma project consists of an introduction, 8 chapters, conclusions, literature from 21 sources and 4 appendices, 12 figures, 3 tables. The total volume of the note is 88 pages. The graphic part contains 5 drawings in A1 format.

The project contains a description of the technological process in which the belt feeder is used, its purpose and place in the technological scheme.

The paper provides technical characteristics, considered the design and principle of operation of the belt conveyor, performed parametric calculations and calculations for strength, which confirm the efficiency and reliability of the structure, compliance of the developed machine with labor protection requirements, recommendations for installation and operation.

The project carried out a literary-patent search of the conveyor structures in order to select the most effective option for the modernization of roller bearings. As a result of the literature-patent search, a variant of modernization of roller supports was chosen, which in turn provide the belt with a grooved shape for reliable transportation of bulk and lump materials, which simplifies feeder maintenance, increases safety and improves working conditions.

Keywords: feeder, roller supports, tape, unit, strength, transportation, reliability, mechanical engineering

ПЕРЕЛІК ПОЗНАЧЕНЬ

Скорочені терміни:

ККД – коефіцієнт корисної дії.

Умовні позначення:

S – площа, м²;

b – ширина, м;

H, h – висота, м;

D, d – діаметри, м;

m – маса, кг;

N – потужність, Вт;

M_i – момент інерції, Н·м;

M_o – загальна маса обертових тіл, кг;

N_d – потужність двигуна, Вт;

n – частота обертання, об/с;

μ_x – коефіцієнт в'язкого опору;

U – напруга, В;

W_o – момент опору перерізу, Н·м;

Π – продуктивність, м³/год.

η_u – ККД двигуна;

$\rho_{нас}$ – насипна густина матеріалу, кг/м³;

$[\sigma]$ – допустиме навантаження для сталі, Па;

ω – кутова частота обертання, 1/с;

e – ексцентриситет

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Живильник стрічковий з модернізацією
роликоопор»**

Київ – 2020 рік

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. Призначення та галузь застосування виробу який проектується.....	10.
2. Технічна характеристика базової машини.....	11
3. Опис конструкції та принцип роботи транспортера.....	13
4. Літературний та патентний огляд стану питання,обґрунтування вибраної модернізації.....	17
5. Розділ охорони праці.....	25
6. Очікуванні механіко-економічні показники.....	34
7. Розрахунки.....	36
7.1 Параметричні розрахунки.....	37
7.2 Розрахунки на міцність.....	57
8. Технологічне машинобудування.....	74
Висновки.....	86
Список літератури.....	87
Додатки.....	90

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розробив		Гарнага Т.В.				Літера		Аркуш		Аркушів	
Перевірив		Сівецький В.І.						8			
Т. Контр.					Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор		НТУУ «КПІ», ІХФ ЛП-61-2				
Н. Контр.											
Затверд.		Гондляр О.В.									

Вступ

Одним із важливих завдань на сучасному етапі розвитку машинобудування є подальше підвищення ефективності роботи обладнання на основі механізації виробничих процесів. Серед засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт значна роль належить вантажно-підйомним машинам і, зокрема, стрічковим транспортерам.

Підйомно-транспортні машини - невід'ємна частина сучасного виробництва. Вони стали органічною частиною технологічного обладнання. Удосконалення техніко-економічних показників, їх міцність, надійність та довговічність нерозривно пов'язані зі знаннями та застосуванням нових методів розрахунку та проектування.

Стрічковий живильник може бути використаний для транспортування абразивних, запилених, абразивних матеріалів у хімічній, гірничій, харчовій та скляній промисловості.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк
						.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

1. Призначення та галузь застосування виробу який проектується

Конвеєрна стрічка різної конфігурації, з різними геометричними розмірами та типом конвеєрних стрічок (як для виробництва харчових продуктів, так і для загального технічного використання) вітчизняних або закордонних виробників. Всі конвеєри виготовлені з високоякісних компонентів за конкурентними цінами за найкращими зарубіжними аналогами.

Конвеєрна стрічка (транспортер) призначена для перевезення різних вантажів (штучних і вільних) на необхідні відстані. Ми виготовляємо стрічкові конвеєри з різними геометричними розмірами і типами конвеєрних стрічок, причому переміщення вантажів може здійснюватися як горизонтально, так і з нахилом (піднімання або опускання). Стрічкові транспортери можна використовувати як окремі вироби або як частина різних виробничих і технологічних ліній.

Із [8] знаємо, що конвеєрні стрічки підходять для перевезення штучних вантажів оптом. Конвеєри найчастіше використовують у таких галузях: сільське господарство, промислове виробництво, шахти, шахти. Стрічковий конвеєр також широко застосовується в хімічній та гірничій промисловості. Відмінною особливістю стрічкового транспортера є те, що його можна використовувати для перевезення продовольчих та непродовольчих товарів.

Конвеєр може бути оснащений конвеєрними стрічками різних типів (як для виробництва харчових продуктів, так і для загального технічного використання) вітчизняних або закордонних виробників.

Застосування перетворювачів частоти дозволяє плавно регулювати швидкість перевезення вантажів.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ

Арк.
10

2. Технічна характеристика базової машини

Стационарний стрічковий транспортер призначений для перевезення круп та інших сипучих продуктів харчування та непродовольчих товарів [11].

Конвеєри оснащені імпортними двигунами трансмісії та зовнішніми підшипниковими агрегатами.

Стрічкові конвеєри нашого виробництва зручні у використанні та обслуговуванні.

Всі механізми конвеєра (привід, натяжна станція, а також ролики) комплектуються віддаленими підшипниковими вузлами, що дозволяє виконувати МОТ (мастило підшипника) без розбирання обладнання. Зрозуміло, що це зменшує витрати робочого часу на обслуговування.

За бажанням замовника живильник може комплектуватися такими опціями:

- датчик швидкості руху ремня;
- датчик управління смуги виходу;
- конвеєр може бути оборотним (до 35 метрів)

В таб.2.1 наведені основні технічні характеристики стрічкового живильника.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ

Арк.

11

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики живильника стрічкового

Параметр	Позначення	Значення	Розмірність
Продуктивність	П	16	м ³ /год
Напруга	U	360	В
Габаритні розміри: – довжина; – ширина; – висота.	L S H	2,6 1 2,2	м м м
Маса живильника віброшнекового	M	2600	кг
Довжина валу	L	1	м
Діаметр валу	d	0,05	м
Властивості матеріалу валу: - густина - допустимі напруження	ρ [σ]	1700 210	кг/м ³ МПа
Частота обертання валу	n	4	об/с
Геометричні параметри дебалансу: - довжина - ширина - висота	a b δ_d	0,150 0,06 0,045	м м м
Кількість дебалансів	i	2	од.
Довжина вісі	1 11	0,01010	мм

3. Опис базової конструкції, її основних частин та принципу дії

Стрічкові живильники застосовують для видачі з бункерів матеріалів усіх видів — від пилоподібних до середньо-кускових.

Стрічковий живильник (рис. 3.1) має вигляд короткого стрічкового конвеєра, тяговим і несівним органом якого є прогумована стрічка, що переміщується роликками [12]. Живильник складається з рами 5, привідного барабана 3, натяжного барабана 6, роликів 4 і прогумованої стрічки 7. Він приводиться в дію від електродвигуна 1 через редуктор 2. Стрічка 7 очищається від налиплого матеріалу скребком 8.

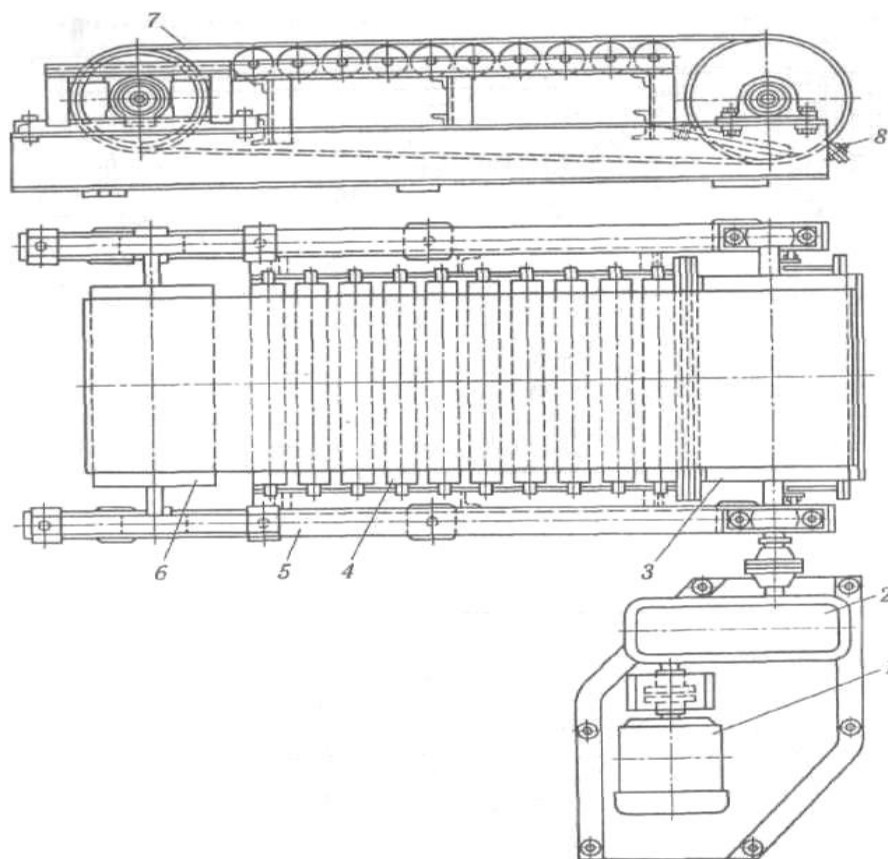


Рис.3.1 - Стрічковий живильник

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ

Арк.

13

Зусилля в тяговому органі й потужність приводу стрічкових живильників значно більші, ніж стрічкових конвеєрів тих самих розмірів через втрати на тертя об борти, більшу кількість роликів, а також унаслідок тиску матеріалу, що міститься в бункері.

Переваги: регулювання продуктивності, простота будови.

Недоліки: знос стрічки,

Натяжний пристрій в стрічковому конвеєрі необхідний для оптимального натягу стрічки і запобігання пробуксовування приводних барабанів, обмеження провисання стрічки між роликотопорами і компенсації її видовження в процесі роботи. Основними параметрами натяжних пристроїв являються натяг стрічки, швидкість переміщення натяжного барабану і величина його ходу. Хід компенсує видовження стрічки, яке виникає в процесі її експлуатації, дає можливість вкоротити стрічку при стиковці після обриву.

В конвеєрах невеликої довжини (до 80 м) натяжний барабан 1 (рис. 9, а,б) ковзає корпусами підшипників 2 свого вала по направляючим 3 за допомогою лебідки 4 з ручним приводом або гвинта 5. На горизонтальних стаціонарних і напівстаціонарних конвеєрах довжиною більше 100м натяжний барабан 1 (рис. 9, в) жорстко встановлюється на візку 2, який переміщується по рейкам 3 за допомогою електричної лебідки 4. Управління лебідкою автоматизують встановленням датчику контролю навантаження стрічки [13].

Живильники стабілізують технологічний процес і роботу машин, дають змогу меха-нізувати й автоматизувати виробництво. Їх застосовують для рівномірної і безперервної подачі матеріалів із бункерів на транспортувальні машини, у дозатори й інше технологічне устаткування. Якщо до точності дозування ставляться невисокі вимоги (наприклад, при виробництві грубої кераміки), то їх використовують як дозатори.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Класифікація живильників

Механічні конвеєри класифікують в залежності від характеру руху робочих органів:

- з безперервним рухом по замкненому контуру:
- пластинчасті;
- стрічкові;
- ланцюгові;
- коливальним рухом по замкненому контуру:
- вібраційні;
- секторні;
- обертальним рухом по замкненому контуру:
- гвинтові;
- дискові;
- барабанні.

Пластинчасті, ланцюгові і коливні живильники використовують, в основному, при великогрудковій масі матеріалу. Стрічкові, маятникові та вібраційні при середніх розмірах грудок; тарілчасті, стрічкові та гвинтові – при легкоспіких і дрібногрудкових матеріалах.

Стрічкові живильники застосовують для видачі з бункерів матеріалів усіх видів – від пилоподібних до середньо-кускових.

За галуззю застосування, конструкцією і параметрами підземні стрічкові конвеєри поділяють на п'ять груп:

- Перша — стрічкові конвеєри для примикаючих до лав трансп. виробок з кутами нахилу 3-6°.
- Друга — для горизонтальних і слабопохилих виробок.
- Третя — для похилів з кутом до 18°.
- Четверта — для бремсбергів з кутом до 16°.
- П'ята — для похилих стовбурів і гол. схилів з кутом 3-18°.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Граничний кут нахилу стрічкових конвеєрів для рядового вугілля 20о,
для дроблених руд — до 25о.

Кар'єрні стрічкові конвеєри за конструкцією поділяють на вибійні,
відвальні, передавальні і стаціонарні магістральні. Крім того, вони є складовою
частиною деяких кар'єрних агрегатів в складі роторних і ланцюгових
екскаваторів, відвалоутворювачів, транспортно-відвальних мостів,
перевантажувачів.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Літературний та патентний огляд стану питання, обґрунтування запропонованої модернізації

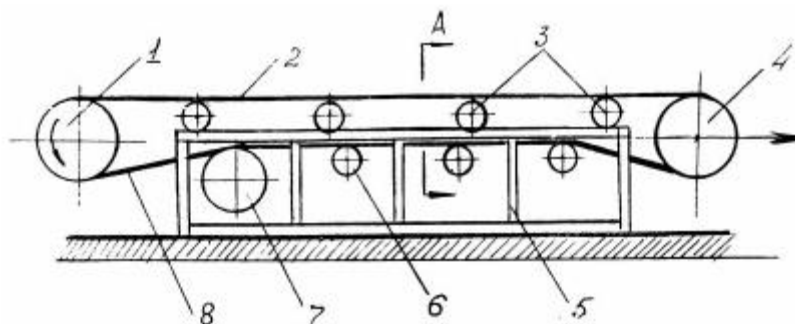
Під час пошуку було зроблено огляд технічної літератури з метою аналізу конструкцій стрічкового живильника, його переваг і недоліків.

Проаналізуємо конструкції, які наведені в [18-21]. В якості базової конструкції розглянемо стрічковий живильник, наведений в [18-20].

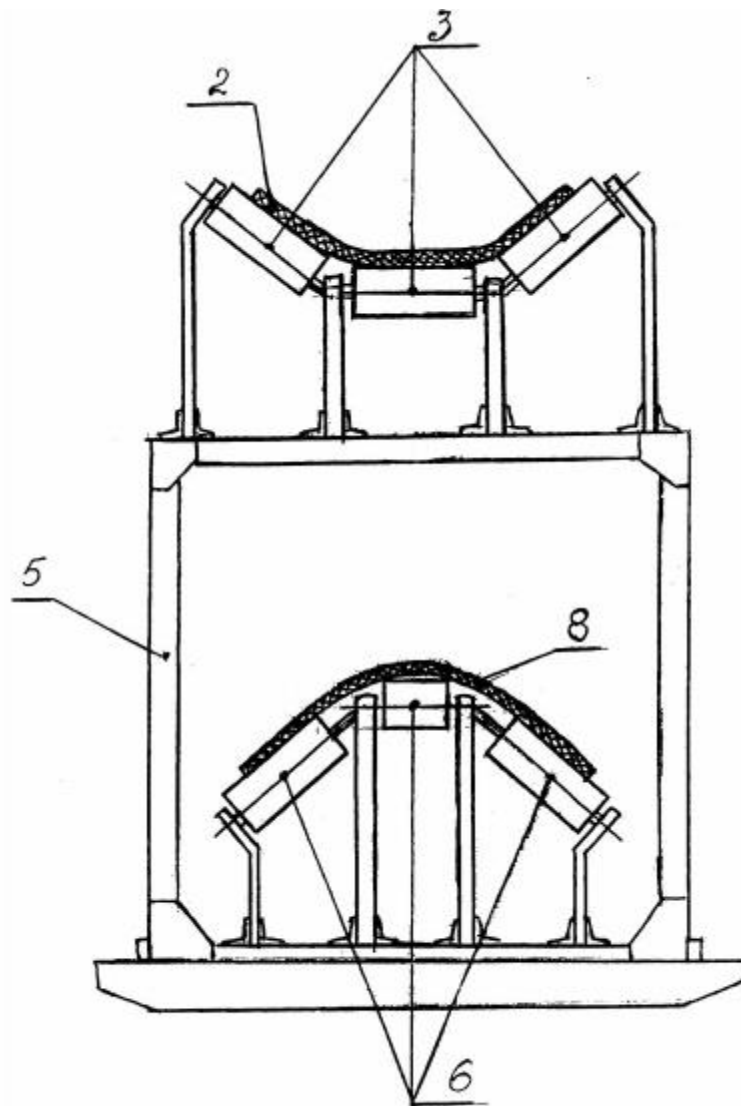
В результаті аналізу конструкції стрічкового живильника були виявлені такі недоліки як, ускладнене обслуговування і можливість попадання людини на порожнякову стрічку; односторонній центруючий ефект, залежний від конкретної установки опори, неможливість створення автоцентруючого ефекту роlikоопори, неможливість здійснення центрування з допомогою усіх роlikоопор одночасно, трудомісткість процесу настройки центрування. Для покращення конструкції було проведено патентно-літературний огляд. Для розгляду варіанту модернізації знайдено 4 технічні рішення, які мають свої особливості, переваги та недоліки. Отже, розглянемо їх детальніше.

В [18] запропонована конструкція стрічкового конвеєра, яка відрізняється тим, що порожнякова гілка стрічки розташована по всій її довжині на трьохроlikових опорах, крайні ролики яких мають нахил.

Ідея технічного рішення представлена на рис.1.



Фіг. 1



Фіг. 2

Рис. 1 - Фіг.1 - стрічковий конвеєр; Фіг.2 - вид конвеєра по стрілці А

Складається з приводного барабану 1, робочої гілки стрічки 2, роликоопор 3 робочої гілки стрічки, натяжного барабану 4, станини конвеєра 5, роликоопор 6 порожнякової гілки стрічки, відхиляючого барабану 7, порожнякової гілки 8 стрічки.

Стрічковий конвеєр працює таким чином.

Поступальне рушення стрічки конвеєра забезпечує привідний барабан, що приводиться у обертання електродвигуном через редуктор. Постійне натягнення стрічки забезпечується натяжним пристроєм.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Роликоопори 3 робочої гілки 2 забезпечують їй жолобчасту форму для надійного транспортування сипучих і кускових матеріалів. Роликоопори 6 дають порожняковій гілці 8 випуклу форму по всій її довжині, що виключає можливість утримання просипів на ній, спрощує обслуговування конвеєра, знижує важкість травматизму при випадковому попаданні людини на порожнякову гілку, оскільки виключає транспортування його у бік натяжного барабана на випуклій поверхні стрічки.

Технічний ефект від реалізації полягає в тому, що нижня порожнякова гілка, маючи випуклу форму, виключає можливість утримання просипів на ній. Це спрощує обслуговування конвеєра, крім того така форма виключає можливість утримання людини при випадковому попаданні її на нижню порожнякову гілку.

Ця конструкція конвеєра дозволяє підвищити безпеку і поліпшити умови роботи обслуговуючого персоналу.

В [19] розглянуто стрічковий конвеєр, який відрізняється тим, що на криволінійній ділянці конвеєра він забезпечений попарно встановленими на рамі на відстані 0,1...1м один від одного, залежно від кута підйому транспортування, додатковими притискними і додатковими формуючими роликами, причому додаткові притискні ролики розташовані під кутом до торця стрічки.

Ідея технічного рішення представлена на рис.2.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

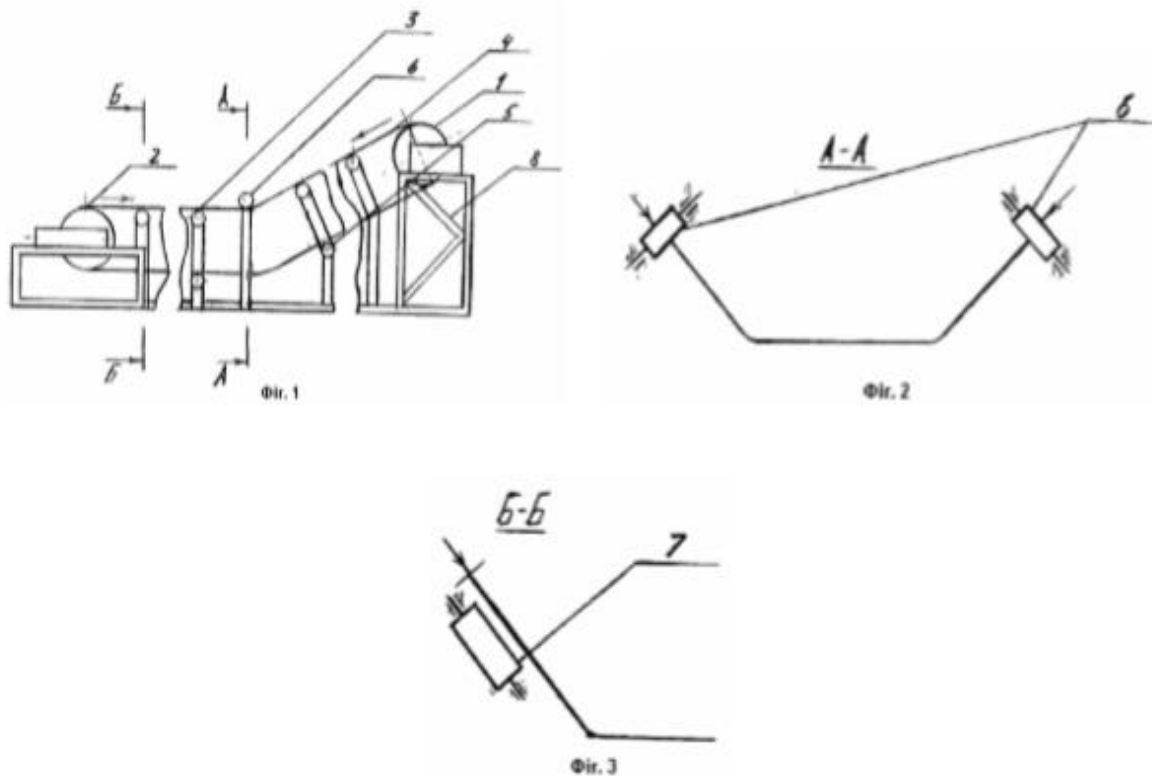


Рис. 2 - Фіг.1 - загальний вигляд стрічкового конвеєра, Фіг.2 - вигляд А по Фіг.1, Фіг.3 - вигляд Б по Фіг.1

Завдяки застосуванню додаткових формуючих і притискних роликів формується жолобчаста форма стрічки і запобігається її відрив від роlikоопор, що значно збільшує надійність транспортування матеріалу на криволінійному участку стрічкового конвеєра.

Стрічковий конвеєр містить приводний 1 і натяжний 2 барабани і розміщену під вантажонесучою гілкою на роlikоопорах 3 стрічку 4. Стрічка 4 на горизонтальному і похилому участках своєю вантажною гілкою спирається на роlikоопори 3, а холостою гілкою - на ролики 5. На криволінійному участку конвеєра стрічка 4 стримується від підйому над роlikооперами 3 додатковими притискними роliками 6, які діють з розрахованим зусиллям під кутом до торця стрічки 4. При цьому додаткові формуючі ролики 7 формують необхідну для надійного транспортування матеріалу жолобчасту форму стрічки 4. Додаткові формуючі 7 і притискні ролики 6 встановлюються на рамі 8.

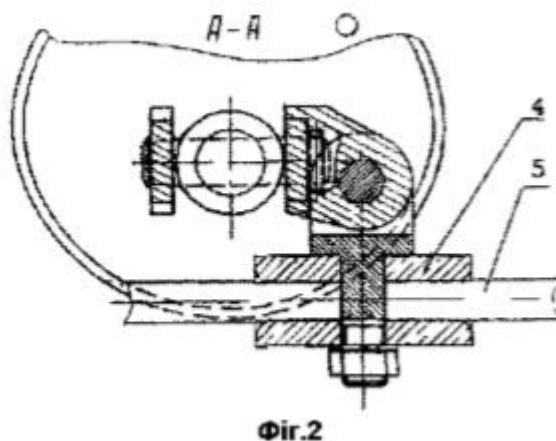
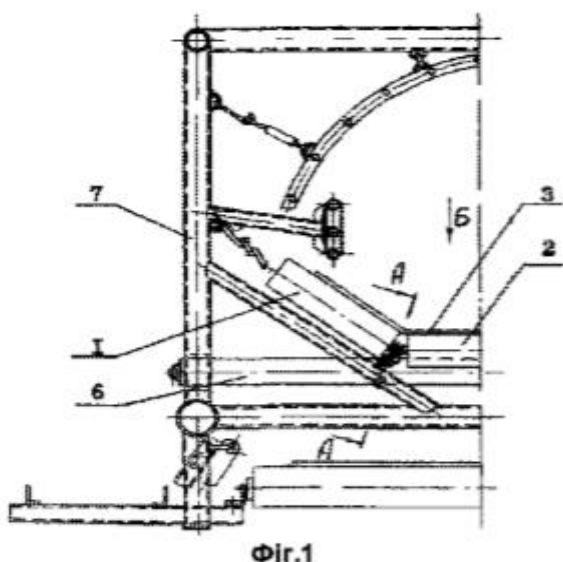
					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конвеєр працює таким чином.

При включенні приводного барабана 1 стрічка 4 починає рух. На криволінійному участку конвеєра додаткові притискні ролики 6, що встановлені на рамі 8, діють з розрахованим зусиллям під кутом до торця стрічки 4, запобігаючи її відриву від роликоопор 3. При цьому додаткові формуючі ролики 7, що встановлені на рамі 8, додають стрічці 4 необхідну жолобчасту форму, що в цілому збільшує надійність транспортування матеріалу на криволінійному участку стрічкового конвеєра.

В [20] запропоновано стрічковий конвеєр, який відрізняється тим, що для відхилення роликоопор управляючими канатами використовується механізм натягання (ручний або механічний з безпосереднім чи дистанційним управлінням).

Ідея технічного рішення представлена на рис.3.



					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

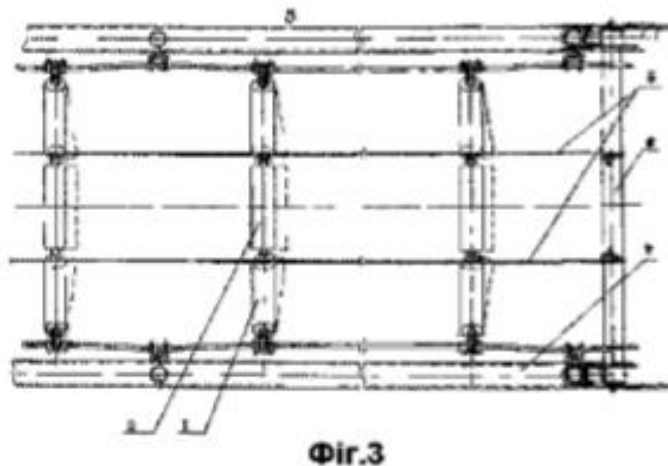


Рис.3 - фіг 1 - загальний вигляд конвеєра, фіг 2- встановлення затискача (перетин А-А на фіг 1), фіг 3 - вид Б на фіг 1

В запропонованому конвеєрі шарніри, які з'єднують бокові 1 та центральний 2 ролики шарнірної роликоопори грузової вітки стрічки 3, з'єднані з допомогою затискачів 4 з канатами 5, кінці останніх закріплені на валу механізму натягання 6, встановленого на рамі конвеєра 7. Механізм натягання може бути виконаним ручним або механічним, з безпосереднім або дистанційним керуванням. Центрування може здійснюватись по всій довжині конвеєра або на кількох ключових ділянках одним або кількома механізмами.

При роботі конвеєра виконується натягування канатів 5, які відхиляють бокові ролики 1 шарнірної роликоопори у напрямі протилежному напрямку руху стрічки 3 на необхідну, для створення достатнього для даного положення машини центруючого ефекту. Автоцентруючий ефект досягається тим, що при сході стрічки, центруючий ефект бокових роликів, розташованих на стороні, в яку зміщується стрічка збільшується і відповідно зменшується на роликах з протилежної сторони. При поверненні стрічки в центральне положення центруючі ефекти протилежних роликів урівноважуються і їх величина є найменшою.

Запропонована конструкція конвеєра забезпечує стійкий рух стрічки в усіх режимах, що підвищує продуктивність та надійність його роботи.

В [21] представлено стрічковий конвеєр, суть якого полягає в тому, що він містить привідний і кінцевий барабани, опорні ролики, вантажонесучий орган і встановлені під ним ударні пристрої (вібратори), виконані у вигляді роликів, які за допомогою жорстких підпружинених стрижнів шарнірно встановлені з можливістю повороту на дисках. Ударні пристрої розташовано по всій довжині вантажонесучого органу і з'єднані пасовим або ланцюговим зв'язком з опорними роликами, які встановлено на пружинах.

Ідея технічного рішення представлена на рис.4.

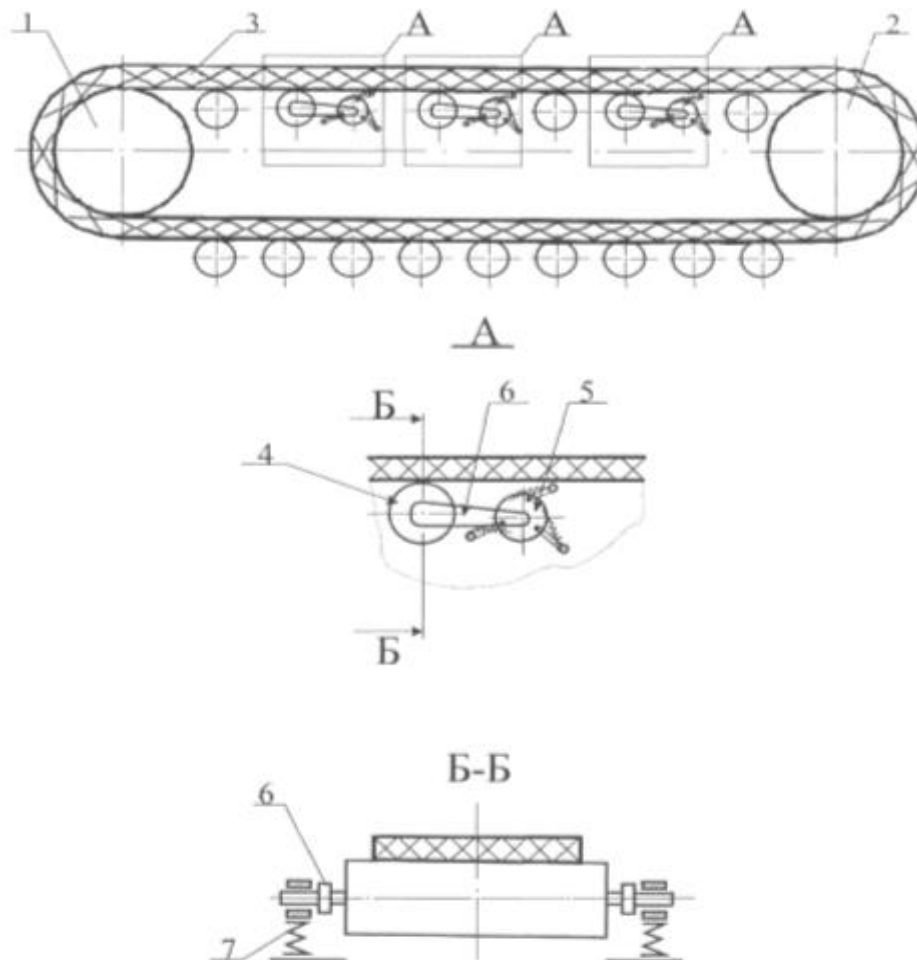


Рис.4 - стрічковий конвеєр

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Стрічковий конвеєр містить привідний 1 і кінцевий натяжний 2 барабани, стрічку 3. Стрічка спирається на ролики 4. Біля роликів по всій довжині конвеєра знаходяться ударні пристрої 5. На кожний з пристроїв 5 від сусіднього ролика 4 з двох сторін йдуть реверсивні приводи 6. Опори зазначених роликів встановлено на пружинах 7.

Запропонований конвеєр працює наступним чином.

Стрічковий конвеєр транспортує завантажену гірську масу. Стрічка 3, спираючись на ролики 4, повертає їх. Надійному зчепленню зазначених стрічки і роликів сприяють маса, що транспортується, і дія пружин 7. Через реверсивні приводи 6 від роликів 4 обертання передається на сусідні ударні пристрої 5. Вони завдають ударів по стрічці 3 знизу. У результаті цього на стрічці проводиться струшування транспортованого матеріалу, його сегрегація по крупності з утворенням на стрічці "подушки" з дрібнокускового матеріалу, що оберігає стрічку і опорні ролики від постійних ударних навантажень, значно збільшує термін їх служби і підвищує надійність роботи конвеєра.

В результаті літературно-патентного огляду обрано варіант модернізації на основі технічних рішень [18] та [20].

Обраним технічним рішенням [18] є стрічковий конвеєр, нижня порожнякової гілка якого, маючи випуклу форму, виключає можливість утримання просипів на ній. Це спрощує обслуговування конвеєра, крім того, така форма виключає можливість утримання людини при випадковому попаданні її на нижню порожнякову гілку.

Обраним технічним рішенням [20] є стрічковий конвеєр, з підвищенням продуктивності та надійності роботи з шарнірними прляндними роликоопорами шляхом забезпечення стійкого руху стрічки в умовах експлуатації, що постійно змінюються.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Охорона праці та навколишнього середовища

У відповідності до Закону України “Про охорону праці” виробничі будови, приміщення, обладнання та технологічні процеси повинні відповідати вимогам, що задовольняють безпечним умовам праці. Машини та механізми, що проектується, повинні відповідати вимогам виробничої безпеки та санітарії. Зразки нових апаратів та устаткування до них не може бути переданий у серійне виробництво доки не буде відповідати вимогам що до Закону України “Про охорону праці”

Охорона праці й навколишнього середовища включає в себе питання безпеки праці, усунення причин травматизму і попередження професійних захворювань, аварійних ситуацій на виробництві; питання правової охорони праці.

Відповідно до теми дипломного проекту «Стрічковий живильник з модернізацією роликкоопор» на стадії виробництва при роботі лінії по виробництву цегли і пустотілих керамічних каменів розробляються заходи що до забезпечення безпечних умов праці.

При роботі оператора на робочому місці, площа $S = 2.25 \text{ м}^2$ і об'єм якого $V = 5.06 \text{ м}^3$ відповідно, існують такі шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- електробезпека (електромережа живлення установки);
- повітря робочої зони;
- виробничий шум
- промислове освітлення;
- вплив деталей машин, що рухаються;
- пожежна небезпека.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1 Електробезпека

Через те, що установка може розташовуватися на відкритому повітрі, згідно Правил устрою електроустановок (ПУЕ) вона відноситься до особливо небезпечних.

Для живлення елементів установки використовується трифазна напруга 220/380 В з частотою 50 Гц. Нейтрально ізольована.

Причини враження обслуговуючого персоналу:

- помилкове включення установки;
- пробій на корпус;
- випадки дотику людей до відкритих струмопровідних частин електроустаткування;
- старіння ізоляції і втрата нею ізоляційних властивостей;
- дотик до частин установки, що можуть опинитися під напругою у випадку короткого замикання.

Трифазні ланцюги відповідно Правил устрою електроустановок (ПУЕ) при напрузі до 1000 В застосовуються як трьохпровідні мережі з ізольованою нейтраллю.

Небезпека враження для людини визначається опором ізоляції і людини. Зі збільшенням цих опорів небезпека зменшується.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Безпека експлуатації обладнання забезпечується рядом організаційних і технічних заходів захисту: використання малих напруг, захисним розділенням мереж, контролем і профілактикою пошкодження ізоляції, подвійною ізоляцією, забезпеченням недоступності до струмоведучих частин, застосуванням засобів індивідуального захисту і т. ін.

З метою запобігання травм приймаються такі заходи безпеки:

- рубильники вмикання установки знаходяться у спеціальній шафі;
- передбачається спеціальне захисне вимикання електродвигунів у випадку потрапляння людини під дію електричного струму струмом;
- дроти проводяться в захисних металевих рукавах;
- на панель керування виводяться спеціальні сигнальні лампи для індикації вмикання електроустаткування;
- вузли установки, що можуть виявитися під напругою, мають зажими для приєднання заземлення.

Заземлення установки виконано відповідно ГОСТ 12.1.030–81.

Місця кріплень заземлення позначені незмивними червоними знаками “Земля” за ГОСТ 21.1.030–75.

Електрична міцність ізоляції перевіряється на випробувальну напругу 200 В частотою 50 Гц протягом 1 хвилини.

Опір ізоляції має бути не менше 0,5 МОм.

Електрична апаратура, яка встановлена всередині приміщень, має ступінь захисту IP–54 ГОСТ 14254–80.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Ізоляція провідників вимірюється мегаомметром 11044 ТУ 25–04–798–18.

Напруга вимірюється вольтметром 351512 ТУ 25–04–1970–80.

Ступінь захисту електричної апаратури всередині приміщень контролюється за ГОСТ 14254–80 .

Інструмент має струмонепровідний корпус і ізольовані ручки. При роботі використовуються гумові рукавички, чоботи, індикатори напруги, що розташовують поблизу щита, на підлозі біля устаткування використовуються гумові килимки для додаткового захисту.

В аварійному режимі захисне заземлення $R_{\text{заз}} = 4,1 \text{ Ом}$ за ГОСТ 12.1.030-82.

5.2 Повітря робочої зони

Робота операторів на стрічковому живильнику, відноситься до важкої фізичної роботи через те, що установка розташована в умовах шуму, пилу, робота проводиться в 3 зміни, цілодобово, у будь-який час року. Енерговитрати за таких умов праці складають більш 168 Дж/с. У зв'язку з цим передбачено можливість відпочинку персоналу в закритому приміщенні.

Параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні для даної категорії робіт наведено у таблиці 3.3.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 - Параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні.

Сезон року	Категорія робіт – 1б					
	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптим	Фактич	Оптим	Фактич	Оптим	Фактич
холодний	18– 23	19– 20	Не більше 75	40– 65	Не більше 0,2	0,2
Теплий	18– 23	20– 25	Не більше 75	40– 70	Не більше 0,2	0,2

Параметри повітря робочої зони відповідають ГОСТ 12.1.005–88.

Забезпечення параметрів здійснюється в зимовий час за допомогою водяного опалення з температурою теплоносія 70–90 °С, а в теплий час року – проточно - витяжною вентиляцією ДСН 3.3.6.042–99.

5.3 Виробничий шум

Основними джерелами шуму є котки ,відкрита зубчата передача та електродвигун, установлені на установці, який дає еквівалентні рівні звуку $L = 98$ дБА.

Рівень звукового тиску (дБ) в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку (дБА) для постійних робочих місць при працюючій установці у яких фактичні показники дорівнюють 60дБА та не перевищують допустимих величин, установлених ДСН № 3.3.6.037–99.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівні звукового тиску знижуються за допомогою встановлених на установці захисних кожухів.

Важливою характеристикою шуму є його частотний склад. Якщо в складі шуму переважають звуки з частотою коливань до 400 Гц, такий шум називається низькочастотним, якщо переважають звуки з частотою 400 – 1000 Гц – середньочастотним, якщо понад 1000 Гц – високочастотним.

Низькочастотний шум інтенсивністю до 100 дБ не викликає відчутної несприятливої дії на орган слуху; для середньочастотного шуму ця норма складає 85 – 90 дБ; для високочастотного – 75 – 85 дБ. Несприятливі суб'єктивні відчуття і вплив на організм людини зумовлює високочастотний шум.

Шум підступний, його шкідливий вплив на організм відбувається незримо, непомітно. Організм людини проти шуму практично беззахисний.

Вплив шуму на організм умовно поділяють на:

- специфічний, що спричиняє зміни в органі слуху;
- неспецифічний – з боку інших органів і систем.

Основну увагу приділяють стану органа слуху, тому що слуховий аналізатор першим сприймає звукові коливання і потерпає від впливу шуму на організм.

Дія шуму на організм людини пов'язана головним чином із застосуванням нового, високопродуктивного устаткування, з механізацією або автоматизацією трудових процесів: переходом на великі швидкості при експлуатації різних верстатів і агрегатів.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Промислове освітлення

Правильно спроектоване та виконане освітлення на підприємствах машинобудівної промисловості забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Зберігання зору, стану нервової системи людини та безпека на виробництві у значній мірі залежить від умов освітлення.

В денний час виробниче приміщення освітлюється природним світлом. Для природного освітлення вибираємо нормативне значення КПО, що дорівнює 1,0. Перевіримо значення КПО за допомогою розрахунку природного освітлення.

Розраховуємо бокове одностороннє природне освітлення для виробничого приміщення з такими розмірами $L \cdot B = 20 \cdot 18$ і висотою $H = 12$ м; висота робочої поверхні $h_p = 1.2$ м. Будівля знаходиться в місті Києві (IV світловий пояс) і навпроти вікон ділянки, що зорієнтовані на захід, немає затіняючих об'єктів. У виробничій діяльності виконуються роботи середньої точності.

Необхідна площа вікон визначається за формулою:

$$S_B = \frac{e_H K_3 \eta_{\Sigma} S_{\pi}}{\tau_3 r_1 100} ,$$

де e_H - нормоване значення КПО, K_3 - коефіцієнт запасу, η_{Σ} - значення світлової характеристики вікон, S_{π} - площа підлоги виробничої ділянки,

τ_3 - загальний коефіцієнт світлопропускання вікон, r_1 - коефіцієнт.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пожежна безпека

У процесі виробництва цементу, вапна, гіпсу використовується вапно, глина, пісок та інші матеріали.

Згідно ПУЕ клас зони установки - П2А, за ОНТП 24–86 виробництво за пожежонебезпечністю віднесено до категорії В.

Вогнестійкість будинку за СНиП 2.01.02-85 відповідає ступеню вогнестійкості II.

Причини, що можуть викликати загорання:

- несправність електроустаткування;
- коротке замикання і перевантаження кабелів живлення;
- загоряння ізоляції електропроводки;
- не бережне поводження з вогнем.

Запобігання загоряння забезпечується такими заходами:

- дотримання технологічних норм і правил експлуатації;
- обмеження в застосуванні відкритого вогню;
- паління тільки у відведених для цього місцях;
- своєчасне проведення інструктажу з хорони праці;
- наявність засобів сигналізації, зокрема, системи електричної пожежної сигналізації (ЕПС) і засобів оперативного зв'язку з пожежною частиною;
- наявність засобів пожежогасіння в безпосередній близькості від установки (пісок, вогнегасники).

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для гасіння невеликих ділянок загоряння при вимкненому електроустаткуванні застосовують вуглекисневі вогнегасники ОУ-5 (5 шт.) і пінні вогнегасники ОХП-10 (5 шт.). Для гасіння включених електромереж приймаємо порошкові вогнегасники ОП-10 (5 шт.).

У приміщенні, де розташовується установка, на відстані 30 метрів один від одного повинні бути встановлені пожежні гідранти з рукавами довжиною до 10 метрів. Відстань до пожежного виходу повинна бути не більш 40 метрів. Кількість виходів – два або більше. Ширина прорізу двері евакуиходу – >2 метрів. Двері евакуиходу повинні відкриватись назовні і бути постійно відкриті. Це відповідає СНиП 2.09.02–85.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Очікувані механіко-економічні показники

В результаті аналізу технічної літератури конструкції стрічкового живильнику виявлено недолік, а саме уловлювання просипів нижньою порожняковою гілкою.

Для усунення даного недоліку у дипломному проєкті було виконано літературно-патентний огляд та обрано варіант модернізації стрічки.

Завдяки запропонованій конструкції на основі розглянутого патенту [18] забезпечується надійне транспортування завантажуючого сипучого чи кускового матеріалу. Це пояснюється тим що в запропонованій модернізації роликоспоори дають порожняковій гілці випуклу форму по всій її довжині, що виключає можливість утримання просипів на ній, спрощує обслуговування конвеєра, знижує важкість травматизму при випадковому попаданні людини на порожнякову гілку, виключає транспортування його у бік натяжного барабана на випуклій поверхні стрічки.

Запропонований варіант вдосконалення конструкції стрічкового конвеєра, який дозволить спростити його обслуговування, підвищити безпеку і поліпшити умови праці обслуговуючого персоналу

Отже можна зробити висновок, що модернізація, яка представлена у роботі є доцільною і виправданою

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Висновки

З метою вивчення призначення, конструкції та принципу роботи обладнання, виконано дипломний проект на тему «Стрічковий живильник з модернізацією роликкоопор».

В ході виконання дипломної роботи вивчено принцип роботи та устрій машини. Проаналізовано технічні параметри та характеристики живильника, визначено переваги й недоліки машини.

Наведено технічні характеристики живильника стрічкового.

Розглянуто шляхи удосконалення конструкції стрічкового конвеєра. Проведено літературно-патентний пошук. Запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити безпеку на робочому місці, а також завдяки нижній порожняковій гілці, яка має випуклу форму, виключає можливість утримання просипів на ній. Також це спрощує обслуговування конвеєра.

У ході виконання розділу "Охорона праці" виявлено небезпечні і шкідливі для життя і здоров'я людини фактори, які виникають під час роботи обладнання. Це виробничий шум, пожежна безпека, запиленість повітря, електробезпека, неправильне освітлення. Визначено засоби колективного та індивідуального захисту, що можуть забезпечити безпеку життєдіяльності людей на виробництві.

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
РОЗРАХУНКИ

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. Параметричні розрахунки

Вихідні дані для конвеєра, що транспортує насипний вантаж (вугілля)

Виробність максимальна годинна $\Pi = 350$ т/год.

Властивості вантажу:

- насипна маса вантажу $\gamma = 0,8$ т/м³;
- максимальний розмір шматка $a_{\max} = 350$ мм;
- кут природного відкосу:
 - у спокої $\varphi_{\text{сп}} = 30^\circ$;
 - у русі $\varphi_{\text{р}} = 20^\circ$;
- траса конвеєра: довжина $L = 430$ м; ділянки: $L_1 = 200$ м, $L_2 = 30$ м, $L_3 = 200$ м; кут нахилу: на ділянці L_2 буде $\beta = 15^\circ$ (рис. 1).

					ЛП61-2.017243.000-70 РР			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Гарнага Т.В..				Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник	Сівецький					НТУУ «КПІ», ІХФ		
Н. Контр.								
Затверд.	Гондляр О.В.							

Місцеві умови: конвеєр розміщений у технологічному ланцюзі; завантаження виконується зі стрічкового конвеєра; розвантаження здійснюється через приводний барабан; конвеєр експлуатується за температури 0...40 °С у закритому приміщенні, що не опалюється; повітря – сухе; конвеєр установлений стаціонарно; привід розміщений у головній частині конвеєра; натяжний пристрій – вантажний, розташований біля привода.

Метою розрахунку є визначення комплексу проектних та конструктивних параметрів конвеєра в обсязі, достатньому для виконання технічного проекту конвеєра.

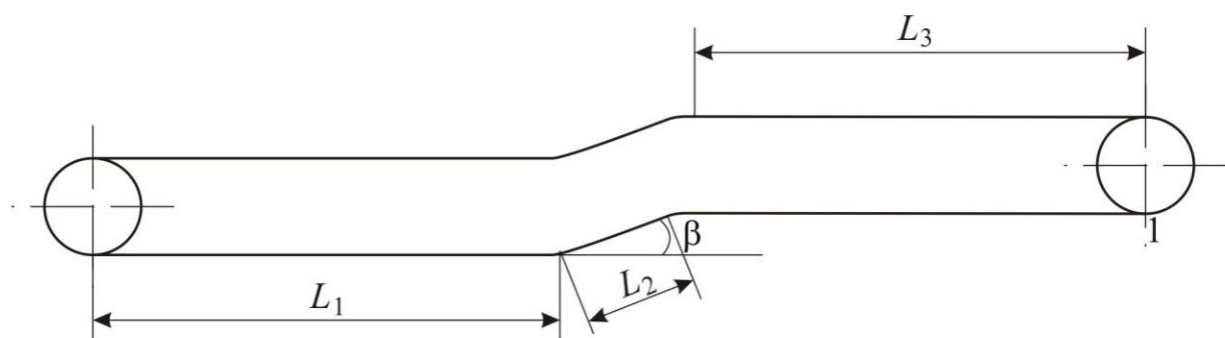


Рисунок 1 – Схема стрічкового конвеєра

1.1 Розрахунок швидкості транспортування та ширини стрічки конвеєра

Якщо завданням не передбачено параметри роликоопор, визначаємо роликоопори трироликowymi з кутом нахилу бічних роликів 30° – найбільш розповсюджений варіант.

Необхідна ширина стрічки за умови забезпечення потрібної виробності

$$B = 1,1 \left\lceil \sqrt{\frac{I}{k_y \cdot C \cdot v \cdot \gamma}} + 0,05 \right\rceil \quad (1)$$

де $C = 625$ для жолобчастої трироlikової опори з кутом нахилу бічного ролика $\alpha = 30^\circ$ та кутом нахилу насипного вантажу на стрічці при її русі $\varphi_p = 20^\circ$ [1, табл. 48];

k_y – коефіцієнт зменшення виробності внаслідок зсипання вантажу вниз нахилом. Для кута нахилу $\beta = 15^\circ$ матимемо $k_y = 0,9$.

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Для розрахунку потрібної ширини стрічки мусимо задати значення швидкості v . Для цього скористаємося даними табл. 47 [1]. Але в таблиці орієнтовні значення швидкостей руху стрічки подані залежно від ширини стрічки. Названа таблиця містить дані про реалізовані та перевірені практикою конструкції конвеєрів. Тож визначення проектної ширини стрічки має бути узгодженим:

- з формулою (1);
- з таблицею 47 [1].

Отже, в полі єдиного графіка будуватимемо залежності:

- $B = f(v)$ – за формулою (1) – крива 1, рис. 2;
- $v = f(B)$ – за таблицею 47 [1] – крива 2, рис. 2.

На перетині кривих знаходимо точку x : $B = 0,8$ м; $v = 1,8$ м/с.

За інших рівних обставин слід віддати перевагу варіантам з мен-шим значенням швидкості.

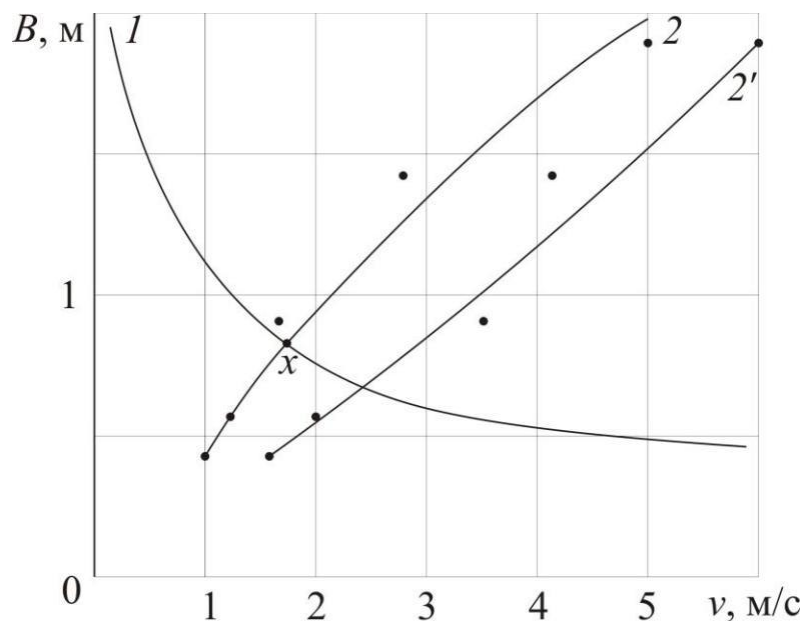


Рисунок 2 – Криві залежності потрібної ширини стрічки від швидкості транспортування:

1 – розрахункова за умови забезпечення потрібної виробності; $2, 2'$ – за фактом реально виконаних проектів [1, с. 287, табл. 47]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЛП61-2.017243.000-70 РР

Арк.

39

При вмісті шматків розміром $a_{\max} = 350$ мм у кількості 12 % від загальної маси вантажу ширина стрічки має задовольнити умову

$$B \geq (2, 7 \dots 3, 2) a_{\max} = (2, 7 \dots 3, 2) \cdot 350 = 945 \dots 1120 \text{ мм}.$$

Відповідно до ГОСТ 20-76 приймаємо ширину стрічки $B = 1000$ мм.

Швидкість визначаємо за формулою виробності Q , т/год:

$$Q = 3600 \cdot k_y \cdot F \cdot \gamma \cdot v,$$

$$\text{звідки } v = \frac{Q}{3600 \cdot k_y \cdot \gamma \cdot F}.$$

Тут F – площа поперечного перерізу потоку вантажу.

Щоб знайти швидкість v , треба мати відомості щодо площі поперечного перерізу потоку вантажу (рис. 3).

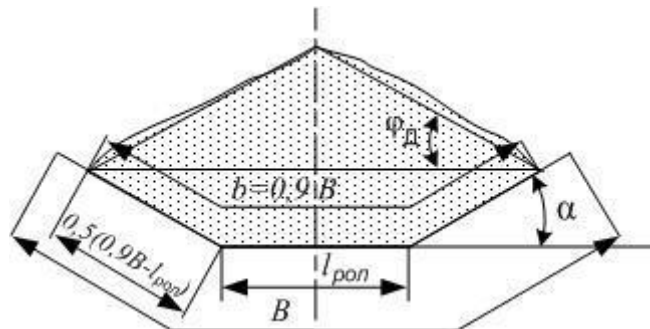


Рисунок 3 – Поперечний переріз потоку вантажу на стрічці

Площу перерізу штабеля знаходять графічно чи аналітично. Це проста задача шкільної геометрії. Варто лише знати, що $l_{\text{роп}} \approx 0,4B$.

У нашому випадку швидкість $v = 1,5$ м/с.

Традиційно в цьому місці ставиться крапка: визначено ширину та швидкість стрічки відповідно до вихідних даних.

Прагнення оптимальності параметрів ініціює варіювання значення α . Збільшення кута нахилу бічних роликів за певних значень B та φ_r зумовить підвищення погонного навантаження на стрічку, що дозволить забезпечити паспортну виробність за зменшеної швидкості стрічки.

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

α . Сум-лінний студент може знайти оптимальне значення кута α , при цьому маю-чи на увазі, що те значення α є стандартним ($\alpha = 15^\circ; 20^\circ; 30^\circ; 36^\circ; 45^\circ$).

1.2 Визначення навантажень

Для визначення натягів у стрічці вдаємося до методу тягового розрахунку за контуром.

Приймаємо привод конвеєра з одним приводним барабаном, кут обхвату якого $\alpha = 240^\circ$. Поверхня барабана футерована гумою.

Натяг у гілці, що набігає, (точка $I3$) відповідно до формули Ейлера:

$$S_{13} \leq S_1 \cdot e^{f\alpha} = 5,34 \cdot S_1 \quad (2)$$

Коефіцієнт тертя стрічки по гумі при сухій атмосфері $f = 0,40$. При $\alpha = 240^\circ$ і $f = 0,40$ $e^{f\alpha} = 5,34$ (кут підставляють у радіанах) матимемо $e = 2,71$.

У рівнянні (2) два невідомих члени – S_{13} та S_1 . Для складання другого рівняння необхідно мати тяговий контур від точки I до точки $I3$, виражаючи натяг у всіх точках через натяг у точці I – S_1 .

Для наступного розрахунку потрібно знати погонні навантаження:

1. Від вантажу, що транспортується:

$$q = \frac{\ddot{I} \cdot g}{3,6 \cdot v} = \frac{350 \cdot 9,81}{3,6 \cdot 1,5} = 635,8 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

2. Від ваги роликів, які обертаються:

– робочої гілки

$$q'_p = \frac{G'_p}{\ell'_p} = \frac{250}{1,3} = 192,3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

– холостої гілки

$$q''_p = \frac{G''_p}{\ell''_p} = \frac{215}{3} = 71,7 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

де ℓ'_p – відстань між роликотпорами робочої гілки, приймаємо $\ell'_p = 1300$ мм; ℓ''_p – відстань між роликотпорами холостої гілки, $\ell''_p = (2 \dots 2,5) \ell'_p$; $\ell'_p = (2 \dots 2,5) 1300 = (2600 \dots 3250)$ мм, приймаємо $\ell''_p = 3000$ мм; G'_p та G''_p – вага частин роликотпор, які обертаються, що застосовуються для підтримки робочої та холостої гілок;

$G_p' = 250 \text{ Н}$ – для жолобчастої трироликової опори нормального виконання;
 $G_p'' = 215 \text{ Н}$ – для прямої роликоопори (табл. 52 [1]).

1.3 Визначення геометричних параметрів траси та роликоопор

Обчислимо радіуси перегину стрічки на кривих:

$$R_1 \geq 12B = 12 \cdot 1 = 12 \text{ м}.$$

Приймаємо $R_1 = 12,5 \text{ м}$.

Знаючи значення R_1 , визначимо довжину дуги:

$$L_3 = \frac{2\pi \cdot R \cdot 18^\circ}{360^\circ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 12,5 \cdot 15^\circ}{360^\circ} = 3,27 \text{ м}.$$

Мінімальний радіус перегину стрічки на кривій опуклістю донизу при незавантаженій стрічці

$$R_{\min} \geq \frac{S_{11}}{q_0} = \frac{22187,4}{145,68} = 152,3 \text{ м}.$$

При завантаженій стрічці мінімальний радіус становить:

$$R_{\min} \geq \frac{S_{11}}{q + q_0} = \frac{22187,4}{145,68 + 635,8} = 28,4 \text{ м}.$$

Приймаємо $R_{\min} = 155 \text{ м}$.

Визначення геометричних розмірів роликоопор (рис. 4):

- для робочої гілки

$$d_p = 127 \text{ мм}; c = 20 \text{ мм}; a = 0,06B = 0,06 \cdot 1000 = 60 \text{ мм}; \alpha = 30^\circ;$$

$$l = 360 \text{ мм};$$

- для холостої гілки

$$d_p = 127 \text{ мм}; l_e = 1120 \text{ мм}.$$

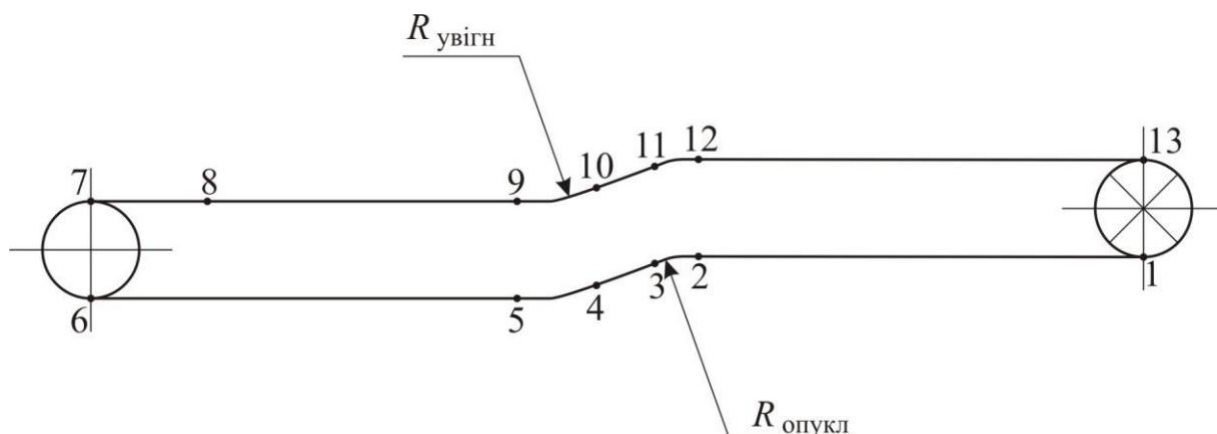


Рисунок 4 – Траса конвеєра

Задавшись числом прокладок стрічки (апріорі $n = 6$), визначаємо її вагу за формулою

$$q_0 = 1100B \cdot g(\delta_i \cdot n + h_1 + h_2) =$$

$$= 1100 \cdot 1,9,81(0,00125 \cdot 6 + 0,004 + 0,002) = 145, \frac{1}{68},$$

де 1100 – питома вага стрічки, Н/м³; $\delta = 1,25$ мм – товщина прокладки; $h_1 = 4$ мм – товщина верхньої обкладки; $h_2 = 2$ мм – товщина нижньої обкладки.

1.4Визначення натягів у стрічці

Натяг у характерних точках тягового контуру:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + 1521,66 ;$$

$$W_{1-2} = (q_0 + q_p'') \cdot L_3 \cdot \omega' = (145,68 + 71,7) \cdot 200 \cdot 0,035 = 1521,66 \text{ Н},$$

де $\omega' = 0,035$ – коефіцієнт опору рухові стрічки, який залежить від типу підшипника, змащення, ущільнення та інших умов експлуатації конвеєра.

Виконаємо розрахунки:

$$S_3 = k \cdot S_2 = 1,03 \cdot (S_1 + 1521,66) = 1,03 \cdot S_1 + 1567,3;$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = 1,04 S_1 + 1567,3 - 908,1 = 1,03 S_1 + 659,2;$$

$$W_{3-4} = q_0 L_4 \omega' \cos \beta + q_p'' L_4 \omega' - q L_4 \sin \beta = 145,68 \cdot 30 \cdot 0,035 \cdot \cos 15^\circ + 71,7 \cdot 30 \cdot 0,035 - 145,68 \cdot 30 \cdot \sin 15^\circ = -908,1 \text{ Н};$$

$$S_5 = k \cdot S_4 = 1,03 \cdot (1,03 \cdot S_1 + 659,2) = 1,06 \cdot S_1 + 679;$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = 1,06 \cdot S_1 + 679 + 1521,66 = 1,06 \cdot S_1 + 2200,66 \text{ Н};$$

$$W_{5-6} = q_0 L_5 \omega' + q_p'' L_5 \omega' = 145,68 \cdot 200 \cdot 0,035 + 71,7 \cdot 200 \cdot 0,035 = 1521,66 \text{ Н};$$

$$S_7 = 1,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot (1,06 \cdot S_1 + 2200,66) = 1,113 \cdot S_1 + 2310,7 \text{ Н};$$

$$S_8 = S_7 + W_{7-8} = 1,113 \cdot S_1 + 2310,7 + 59,2 = 1,113 \cdot S_1 + 2369,9 \text{ Н};$$

$$W_{7-8} = \frac{c \cdot \ddot{I}}{3,6 \cdot g} \left(v - v_0 + f_1 \cdot \sqrt{2gh'} \right) = \frac{1,5 \cdot 350}{3,6 \cdot 9,81} \left(1,5 + 0,56 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1} \right) = 59,2 \text{ Н},$$

де $v_0 = 0$ м/с – складова швидкість вантажу уздовж стрічки для даного випадку; $g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння; $h' = 1,0$ м – висота падіння вантажу на стрічку.

ЛП61-2.015186.01-70ПЗ

Продовжимо обчислення:

$$\begin{aligned} S_9 &= S_8 + W_{8-9} = 1,113 \cdot S_1 + 2369,9 + (q + q_0 + q_p') \cdot L_1 \cdot \omega' = \\ &= 1,113 \cdot S_1 + 2369,9 + (635,8 + 145,68 + 192,3) \cdot 200 \cdot 0,035 = \\ &= 1,113 \cdot S_1 + 9186,36 \text{ Н}; \end{aligned}$$

$$S_{10} = S_9 = 1,113 \cdot S_1 + 9186,36 \text{ Н};$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{11} = S_{10} + W_{10-11} = 1,113 \cdot S_1 + 9186,36 + 7062,4 =$$

$$\Re \quad 1,092S_1 + 16248,7 \text{ Н};$$

$$\begin{aligned} W_{10-11} &= (q_0 + q) L_2 \omega' \cos \beta + q'_p L_2 \omega' + (q_0 + q) L_2 \sin \beta = \\ &= (145,68 + 635,8) \cdot 30 \cdot 0,035 \cdot \cos 15^\circ + \\ &+ 192,3 \cdot 30 \cdot 0,035 + (145,68 + 635,8) \cdot 30 \cdot \sin 15^\circ = 7062,4 \text{ Н}; \end{aligned}$$

$$S_{12} = 1,03 \cdot S_{11} = 1,03 \cdot (1,092S_1 + 16248,7) = 1,125 \cdot S_1 + 16736,2 \text{ Н};$$

$$S_{13} = S_{12} + W_{12-13} = 1,125 \cdot S_1 + 16736,2 + 6816,5 = 1,125S_1 + 22922,7 \text{ Н};$$

$$\begin{aligned} W_{12-13} &= (q + q_0 + q'_p) \cdot L_1 \cdot \omega' = (635,8 + 145,68 + 192,3) \cdot 200 \cdot 0,035 = \\ &= 6816,5 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Розв'язавши систему рівнянь для граничного стану, за якого відсутнє ковзання барабана відносно стрічки, отримаємо S_1 :

$$\begin{cases} S_{13} = 5,34 \cdot S_1, \\ S = 1,125 \cdot S + 22922,7; \end{cases} \quad \begin{cases} 1,125 \cdot S_1 + 22922,7 = 5,34 \cdot S_1, \\ 5,34 \cdot S_1 - 1,125 \cdot S_1 = 22922,7, \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &= 22922,7 = \\ S_1 &= \frac{22922,7}{4,2} = 5438,4 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Визначаємо числові значення натягу стрічки в характерних точках:

$$S_2 = S_1 + 1521,66 = 5438,4 + 1521,66 = 6960 \text{ Н};$$

$$S_3 = 1,03 \cdot S_1 + 1567,3 = 1,03 \cdot 5438,4 + 1567,3 = 7168,9$$

$$\text{Н}; S_4 = 1,03 \cdot S_1 + 659,2 = 1,03 \cdot 5438,4 + 659,2 =$$

$$6260,8 \text{ Н}; S_5 = 1,06 \cdot S_1 + 679 = 1,06 \cdot 5438,4 + 679 =$$

$$6443,7 \text{ Н};$$

$$S_6 = 1,06 \cdot S_1 + 2200,66 = 1,06 \cdot 5438,4 + 2200,66 = 7965,4 \text{ Н};$$

$$S_7 = 1,113 \cdot S_1 + 2310,7 = 1,113 \cdot 5438,4 + 2310,7 = 8363,6 \text{ Н};$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

$$S_8 = 1,113 \cdot S_1 + 2369,9 = 1,113 \cdot 5438,4 + 2369,9 = 8422,8 \text{ Н};$$

$$S_{10} = S_9 = 1,113 \cdot S_1 + 9186,36 = 1,113 \cdot 5438,4 + 9186,36 = 15239,3 \text{ Н};$$

$$S_{11} = 1,092 \cdot S_1 + 16248,7 = 1,092 \cdot 5438,4 + 16248,7 = 22187,4 \text{ Н}; S_{12}$$

$$= 1,125 \cdot S_1 + 16736,2 = 1,125 \cdot 5438,4 + 16736,2 = 22854,4 \text{ Н}; S_{13}$$

$$= 1,125 \cdot S_1 + 22922,7 = 1,125 \cdot 5438,4 + 22922,7 = 29040,9 \text{ Н}.$$

За обчисленими значеннями будемо діаграму натягів стрічки (рис. 5).

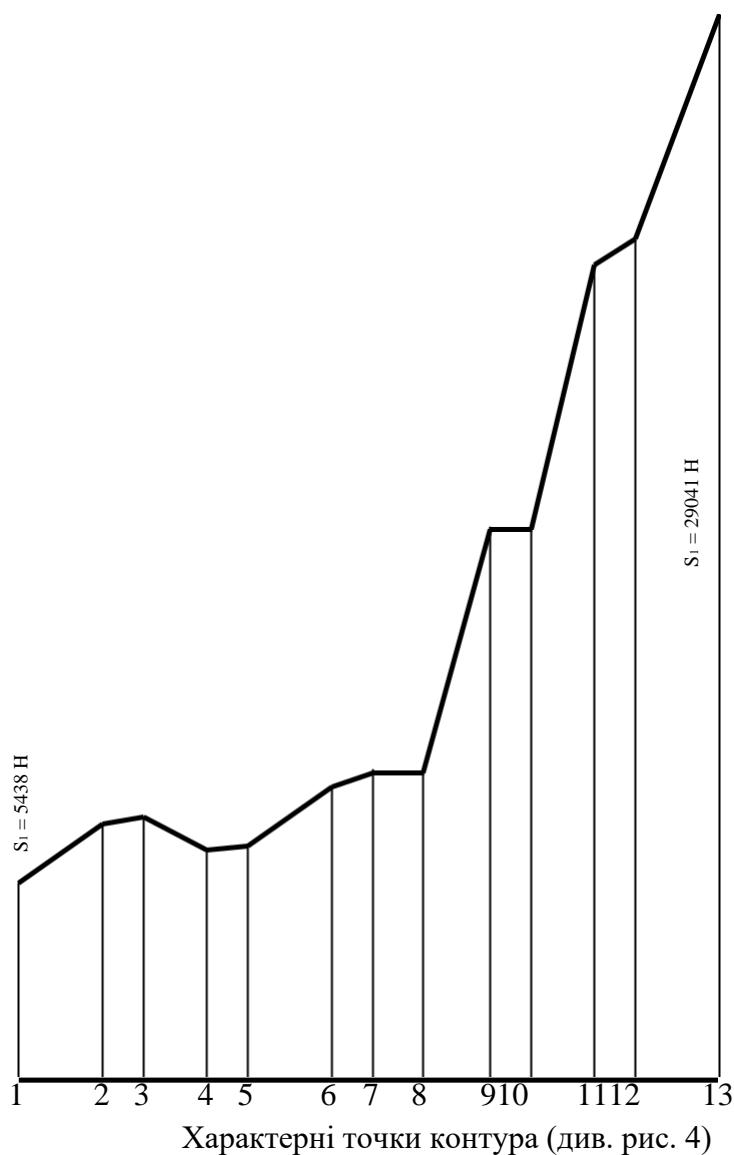


Рисунок 5 – Діаграма натягу в стрічці

1.5 Визначення максимального провисання стрічки між ролик-опорами робочої вітки в місці найменшого натягу

Максимальне провисання стрічки має задовольняти вимоги:

- для робочої вітки при $l_p' = 1,3$ м

$$y_{\max} = \left(\frac{q_0 + q}{8S} \right) \cdot \left(\frac{l_p'}{2} \right)^2 \leq 0,025 \cdot l_p'$$

Визначимо y_{\max} :

$$y_{\max} = \frac{(145,68 + 635,8) \cdot 1,3^2}{8 \cdot 8422,8} = 0,02 < 0,03 \cdot l_p' = 0,03 \cdot 1,3 = 0,039 \text{ м}$$

Провисання стрічки при мінімальному її натягу перебуває у межах допустимої норми.

1.6 Розрахунок привода конвеєра

Опір пересуванню стрічки

$$W_0 = S_{13} - S_1 = 29040 - 5438 = 23602 \text{ Н}$$

Розрахункова потужність двигуна привода стрічкового конвеєра

$$N_p = \frac{W_0 \cdot v}{1000 \cdot \eta_i} = \frac{23602 \cdot 1,5}{1000 \cdot 0,85} = 40,9 \text{ кВт}$$

де $\eta_m = 0,85$ – ККД трансмісії.

Встановлена потужність двигуна становить:

$$N_0 = n_y \cdot N_p = 1,1 \cdot 40,9 = 44,99 \text{ кВт}$$

де $n_y = (1,1 \dots 1,2)$ – коефіцієнт установленної потужності (запас потужності).

За каталогом обираємо асинхронний двигун типу 4А250S6У3 з такими даними:

потужність $N = 45$ кВт, $n = 1000$ об/хв ($\omega = 104,7$ рад/с),

$$\frac{M_{i \cdot \max}}{M_H} = 2,0; J_p = 0,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Вибір стрічки

Оскільки кут бічних роликів жолобчастих роликоопор становить 30° , беремо стрічку з прокладками з синтетичної тканини (капрону) з межею міцності однієї прокладки $\sigma_p = 1800 \text{ Н/см}$. Стрічка сприймає максимальний натяг $S_{\max} = S_{13} = 29041 \text{ Н}$, запас міцності $n = 10$.

Число прокладок (основні) стрічки

$$i = \frac{S_{\max} \cdot n}{\sigma_p \cdot B} = \frac{29041 \cdot 10}{1800 \cdot 100} = 1,6.$$

Приймаємо стрічку, яка має дві основні прокладки та дві з уточношнуровою тканиною. Оскільки спочатку для розрахунку було взято стрічку з шістьма прокладками, то перераховувати конвеєр не треба.

1.8 Визначення діаметра барабанів

Діаметр приводного барабана обчислюється так:

$$D_a = a_1 \cdot i = 200 \cdot 2 = 400 \text{ мм},$$

де $a_1 = 180 \dots 200$ – для стрічок з прокладками з синтетичної тканини.

Мінімально допустимий діаметр приводного барабана перевіряємо за тиском, що допускається між стрічкою та барабаном:

$$p = \frac{2S_{13}}{D_a \cdot B} \leq [p],$$

$$p = \frac{2 \cdot 29041}{40 \cdot 100} = 14,52 \text{ Н/мм}^2 \leq [p] = 39,24 \text{ Н/мм}^2.$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $D_6 = 500 \text{ мм}$.

Діаметр кінцевого та натяжного барабанів:

$$D_1 = 0,8D_6 = 0,8 \cdot 400 = 320 \text{ мм}.$$

З конструктивних міркувань приймаємо $D_1 = 500 \text{ мм}$ [1, с. 297, табл. 56].

Діаметр барабана, що відхиляє стрічку

$$D_2 = 0,65D_6 = 0,65 \cdot 400 = 260 \text{ мм}.$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо $D_2 = 320$ мм, оскільки потрібно брати наступне значення за [1, с. 297, табл. 56].

Довжина барабанів

$$L_6 = B + a_6 = 1000 + 150 = 1150 \text{ мм.}$$

Частота обертання приводного барабана

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,5}{3,14 \cdot 0,556} = 52,6 \text{ 1/с,}$$

де $D = D_6 + 2\Delta_\phi = 0,5 + 2 \cdot 0,028 = 0,556$ м ($\Delta_\phi = 0,028$ м – товщина гумової футерівки).

1.9 Вибір редуктора

Потрібне передавальне число редуктора
 $= n = 1000 =$

$$u_{p-p} = \overline{n_1} = \overline{52,6} = 19,01.$$

Розрахункова потужність редуктора:

$$N_{\text{дв}} = k_p' \cdot N_p = 1,25 \cdot 40,9 = 51,13 \text{ кВт,}$$

де k_p' – коефіцієнт умов роботи (для спокійного характеру навантаження за безперервної роботи протягом 24 год на добу $k_p' = 1,25$).

За каталогом обираємо редуктор Ц2-650 двоступінчастий з міжосьовою відстанню між швидкохідним та тихохідним валами $A_c = 650$ мм, з передавальним числом $u_p = 19,88$; $N_{\text{ред}} = 89,4$ кВт.

1.10 Перевірка привода конвеєра на пуск та гальмування

Потрібно визначити опір рухові стрічок у період пуску (після тривалої зупинки конвеєра).

Коефіцієнт опору рухові стрічок у період пуску

$$W_i' = W' \cdot k_{\Pi} = 0,035 \cdot 1,3 = 0,046,$$

де $k_{\Pi} = 1,3$ – коефіцієнт збільшення статичних опорів при пуску.

Натяг у точках зростає зі збільшенням ω' :

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = S_1 + 2000,$$

$$W_{1-2} = (q_0 + q_p'') \cdot L_3 \cdot \omega' = (145,68 + 71,7) \cdot 200 \cdot 0,046 = 2000 \text{ Н;}$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_3 = k \cdot S_2 = 1,03 \cdot (S_1 + 2000) = 1,03 \cdot S_1 + 2060;$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = 1,04S_1 + 2060 - 838 = 1,03S_1 + 1222;$$

$$W_{3-4} = q L \omega' \cos \beta + q'' L \omega' - q L \sin \beta = 145,68 \cdot 30 \cdot 0,046 \cdot \cos 15^\circ + 71,7 \cdot 30 \cdot 0,046 - 145,68 \cdot 30 \cdot \sin 15^\circ = -838 \text{ Ї};$$

$$S_5 = k \cdot S_4 = 1,03 \cdot (1,03 \cdot S_1 + 1222) = 1,06 \cdot S_1 + 1259;$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = 1,06 \cdot S_1 + 1259 + 2000 = 1,06 \cdot S_1 + 3259 \text{ Н};$$

$$W_{5-6} = q L \omega' + q'' L \omega' = 145,68 \cdot 200 \cdot 0,046 + 71,7 \cdot 200 \cdot 0,046 = 2000 \text{ Ї};$$

$$S_7 = 1,05 \cdot S_6 = 1,05 \cdot (1,06 \cdot S_1 + 3259) = 1,113 \cdot S_1 + 3422 \text{ Н};$$

$$S_8 = S_7 + W_{\text{çàâ}} = 1,113 \cdot S_1 + 3422 + 59,2 = 1,113 \cdot S_1 + 3481,2 \text{ Н};$$

$$W_{\text{çàâ}} = 3,6 \cdot \ddot{I} \cdot g \left(v - v_0 + \sqrt{\frac{f_1 \cdot \sqrt{2gh'}}{3,1 \cdot 6^5 : 9,81^{350} \left(1,5 + \frac{0,56 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}}{\sqrt{\dots}} \right)}} \right) = 59,2 \text{ Н},$$

де $v_0 = 0 \text{ м/с}$ – складова швидкості вантажу уздовж стрічки для даного випадку; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння; $h' = 1,0 \text{ м}$ – висота падіння вантажу на стрічку.

Продовжимо розрахунки:

$$\begin{aligned} S_9 &= S_8 + W_{8-9} = 1,113 \cdot S_1 + 3482,1 + (q + q_0 + q_{p'}) \cdot L_1 \cdot \omega' = \\ &= 1,113 \cdot S_1 + 3482,1 + (635,8 + 145,68 + 192,3) \cdot 200 \cdot 0,046 = \\ &= 1,113 \cdot S_1 + 12440,9 \text{ Н}; \end{aligned}$$

$$S_{10} = S_9 = 1,113 \cdot S_1 + 12440,9 \text{ Н};$$

$$S_{11} = S_{10} + W_{10-11} = 1,113 \cdot S_1 + 12440,9 + 7374,9 = 1,092S_1 + 19815,8$$

$$\begin{aligned} \text{Н}; W_{10-11} &= (q_0 + q) L_2 \omega' \cos \beta + q_{p'} L_2 \omega' + (q_0 + q) L_2 \sin \beta = \\ &= (145,68 + 635,8) \cdot 30 \cdot 0,046 \cdot \cos 15^\circ + 192,3 \cdot 30 \cdot 0,046 + \\ &+ (145,68 + 635,8) \cdot 30 \cdot \sin 15^\circ = 7374,9 \text{ Н}; \end{aligned}$$

$$S_{12} = 1,03 \cdot S_{11} = 1,03 \cdot (1,092S_1 + 19815,8) = 1,125 \cdot S_1 + 20410,3 \text{ Н};$$

$$S_{13} = S_{12} + W_{12-13} = 1,125 \cdot S_1 + 20410,3 + 8958,8 = 1,125S_1 + 29369,1 \text{ Н}; W_{12-13} =$$

$$= (q + q_0 + q_{p'}) \cdot L_1 \cdot \omega' = (635,8 + 145,68 + 192,3) \cdot 200 \cdot 0,046 = 8958,8 \text{ Н}.$$

					ЛП61-2.017243.000-70 PP	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розв'язавши систему рівнянь для граничного стану, за якого відсутнє ковзання барабана відносно стрічки, отримаємо S_1 :

$$\begin{cases} S_{13} = 5,34 \cdot S_1, \\ S = 1,125 \cdot S + 29369,1; \end{cases} \quad \begin{cases} 1,125 \cdot S_1 + 29369,1 = 5,34 \cdot S_1, \\ 5,34 \cdot S_1 - 1,125 \cdot S_1 = 29369,1, \end{cases}$$

$$S_1 = \frac{29369,1}{4,2} = 6967,8 \text{ Н.}$$

Визначаємо числові значення натягу стрічки в характерних точках:

$$\begin{aligned} S_2 &= S_1 + 2000 = 6967,8 + 2000 = 8967,8 \text{ Н}; S_3 \\ &= 1,03 \cdot S_1 + 2060 = 1,03 \cdot 6967,8 + 2060 = 9236,8 \text{ Н}; \\ S_4 &= 1,03 \cdot S_1 + 1222 = 1,03 \cdot 6967,8 + 1222 = 8398,8 \\ &\quad \text{Н}; \\ S_5 &= 1,06 \cdot S_1 + 1259 = 1,06 \cdot 6967,8 + 1259 = 8644,9 \text{ Н}; \\ S_6 &= 1,06 \cdot S_1 + 3259 = 1,06 \cdot 6967,8 + 3259 = 13538,7 \text{ Н}; \\ S_7 &= 1,113 \cdot S_1 + 3422 = 1,113 \cdot 6967,8 + 3422 = 11177,2 \text{ Н}; \\ S_8 &= 1,113 \cdot S_1 + 3481,2 = 1,113 \cdot 6967,8 + 3481,2 = 11236,4 \text{ Н}; \\ S_{10} &= S_9 = 1,113 \cdot S_1 + 12440,9 = 1,113 \cdot 6967,8 + 12440,9 = 20196,1 \text{ Н}; \\ S_{11} &= 1,092 \cdot S_1 + 19815,8 = 1,092 \cdot 6967,8 + 19815,8 = 27424,6 \text{ Н}; \\ S_{12} &= 1,125 \cdot S_1 + 20410,3 = 1,125 \cdot 6967,8 + 20410,3 = 28249,1 \text{ Н}; S_{13} \\ &= 1,125 \cdot S_1 + 29369,1 = 1,125 \cdot 6967,8 + 29369,1 = 37207,9 \text{ Н.} \end{aligned}$$

Тяглове статичне зусилля при пуску

$$W_{i\ddot{i}} = S_{13} - S_1 = 37207,9 - 6967,8 = 30240,1 \text{ Н.}$$

Статичний момент, приведений до вала електродвигуна, такий:

$$M_{\text{н.д.}} = \frac{W_{i\ddot{i}} \cdot D}{2 \cdot u_p \cdot \eta_{\ddot{i}}} = \frac{30240,1 \cdot 0,686}{2 \cdot 19,88 \cdot 0,9} = 479,7 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де $\eta_{\text{п}}$ – ККД в період пуску привода:

$$\eta_{\ddot{i}} = 1 - (1 - \eta_{\ddot{i}}) k_p \cdot c_0 = 1 - (1 - 0,85) \cdot 1,3 \cdot 0,6 = 0,883 \approx 0,9,$$

де $c_T = 0,55 \div 0,6$ – коефіцієнт можливого зменшення опору руху стрічки.

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Момент інерції усіх мас конвеєра, які рухаються, приведених до вала двигуна, буде таким:

$$J_{\text{в}} = \delta(J_{\text{р}} + J_{\text{м}}) + \frac{m_{\text{ч}} \cdot R^2}{u_{\text{р}}^2 \cdot \eta_{\text{ч}}} = 1,15(0,7 + 0,4) + \frac{16358,2 \cdot 0,343^2}{24,9^2 \cdot 0,9} = 4,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

де $J_{\text{р}} = 0,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ – момент інерції ротора; $J_{\text{м}} = 0,4 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ – момент інерції муфти; $\delta = 1,15$ – коефіцієнт, який урахує момент інерції деталей

привода, які обертаються повільніше, ніж вал двигуна; $m_{\text{ч}}$ – приведена маса частин конвеєра, які рухаються, та вантажу на ньому:

$$m = \frac{k_{\text{у}}}{g} \left(q + 2 \cdot q \cdot L + k_{\text{с}} \cdot G_{\text{р}} \right) = \frac{0,5}{9,81} (635,8 + 2 \cdot 145,68 \cdot 430 + 0,7 \cdot 123520) = 24726,7 \text{ кг},$$

де $k_{\text{у}} = 0,5 \dots 0,7$ – коефіцієнт, який урахує пружне подовження стрічки, в результаті чого всі маси конвеєра починають рухатися одночасно; $k_{\text{с}} = 0,7 \dots 0,9$ – коефіцієнт, який урахує, що колова швидкість частин мас, які обертаються, менша, ніж швидкість руху стрічки v ; $G_{\text{р}}$ – вага роликів та барабанів конвеєра:

$$G_{\text{р}} = (q_{\text{р}}' + q_{\text{р}}'')L + \sum G_{\text{а}} = (192,3 + 71,7) \cdot 430 + 10000 = 123520 \text{ Н},$$

де $G_{\text{а}} \approx 10000 \text{ Н}$ – вага барабанів.

Середній пусковий момент двигуна:

$$M_{\text{п}} = \frac{M_{\text{н}} + I}{2} = \frac{2,0 \cdot M_{\text{н}} + 1,1 \cdot M_{\text{н}}}{2} = 1,55 \cdot M_{\text{н}} = 1,8 \cdot 975 \frac{\text{Н}}{\text{с}} = 1,55 \cdot 975 \frac{45}{104,7} = 650 \text{ Н} \cdot \text{с}.$$

Час пуску конвеєра:

$$t_{\text{п}} = \frac{J_{\text{в}} \cdot \omega}{M_{\text{п}} - I_{\text{в}}} = \frac{0,7 \cdot 104,7 \cdot 9,81}{650 - 479,7} = 4,16 \text{ с}.$$

Час, після якого зусилля в гілці конвеєра, що набігає, досягає максимального значення:

$$t = 2 \left(\frac{L_{\text{г}}}{C_1} \pm \frac{L_{\text{г}}}{C_2} \right) = 2 \left(\frac{300}{410} + \frac{300}{826} \right) = 2,2 \text{ с},$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

де L_k – довжина конвеєра, м; C_1 – швидкість поширення пружної хвилі в робочій вітці стрічки, м/с; C_2 – швидкість поширення пружної хвилі в холостій вітці стрічки, м/с.

Спочатку знаходимо

$$C_1 = \sqrt{\frac{E}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{150 \cdot 10^5}{99,3}} = 389 \text{ м/с},$$

де E_0 – приведена жорсткість стрічки, Н:

$$E_0 = E \cdot B \cdot i = 25000 \cdot 100 \cdot 6 = 150 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

ρ_1 – погонна щільність частин конвеєра, які рухаються в робочій вітці стрічки:

$$\rho_1 = \frac{1}{g} (q + q_0 + q_{p'}) = \frac{1}{9,81} (635,8 + 145,68 + 192,3) = 99,3 \text{ кг/м}^2.$$

Потім обчислюємо

$$C_2 = \sqrt{\frac{E}{\rho_2}} = \sqrt{\frac{150 \cdot 10^5}{22,16}} = 823 \text{ м/с},$$

де ρ_2 – погонна щільність частин конвеєра, які рухаються в холостій вітці стрічки:

$$\rho_2 = \frac{1}{g} (\bar{q}_0 + q''_p) = \frac{1}{9,81} (145,68 + 71,7) = 22,16 \text{ кг/м}^2.$$

Оскільки час пуску конвеєра $t_{\text{п}}$ більший за час t , то максимальне динамічне зусилля в стрічці в точці набігу визначаємо за формулою

$$S_{\text{іа.ä}} = W \left(1 - e^{-\frac{C_1 \cdot \rho_1 \cdot t}{m_{\text{іа}}}} \right)$$

де W_d – надлишкове динамічне колове зусилля, яке передається стрічці від привода в пусковий період, Н:

$$W_{\text{ä}} = \frac{(J_{\text{і.п.ä}} - I_{\text{п.і}}) u_{\text{ä}}}{R} = \frac{(650 - 479,7) 20}{0,343} = 9980 \text{ Н};$$

$m_{\text{пр}}$ – вага частин привода, які обертаються та які приведені до обода барабана:

$$m_{\text{і.ä}} = \frac{J_{\text{і}} + J_{\text{і.ä}}}{R^2} u_{\text{ä}}^2 \cdot \eta_{\text{і}} = \frac{1,15(0,7 + 0,4) 20^2 \cdot 0,9}{0,343^2} = 3871 \text{ кг};$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$e = 2,71$ – основа натурального логарифма.

Підставивши числові значення параметрів у формулу, отримаємо:

$$S_{i \dot{a} \ddot{a}} = 9732 \left(1 - 2,71^{\frac{-389,99,3}{3871} 2,2} \right) = 9674 \text{ Н}.$$

Максимальне зусилля в стрічці при пуску

$$S_{\max} = S_{13} + S_{i \dot{a} \ddot{a}} = 37207,9 + 9674 = 46882 \text{ Н}.$$

Коефіцієнт динамічності

$$k_{\ddot{a}} = \frac{S_{\max}}{S_{13}} = \frac{46882}{37207,9} = 1,3.$$

У період пуску конвеєра натяг у вітці, що збігає, буде таким:

$$S_{\ddot{a}} \geq \frac{S_{\max}}{e_{fa}} = \frac{46882}{5,34} = 8779,4 \text{ Н}.$$

Вага натяжного вантажу:

• при сталому режимі роботи конвеєра

$$G_i = \frac{S_6 + S_7}{\eta_i} \approx \frac{2 \cdot S_6}{\eta_i} = \frac{2 \cdot 7965,4}{0,95} = 16769,3 \text{ Н};$$

• у пусковий період

$$G_{i \cdot \ddot{a}} = \frac{S_6 + S_7}{\eta_i} \approx \frac{2 \cdot S_6}{\eta_i} = \frac{2 \cdot 13538,7}{0,95} = 28502,5 \text{ Н},$$

де $\eta_i = 0,95$ – ККД натяжного пристрою.

Таким чином, для підтримання у стрічці оптимального натягу доцільно застосовувати автоматичний натяжний пристрій. Якщо немає простих і надійних пристроїв, приймаємо вантажний натяжний пристрій з вагою вантажу $G_i = 16769,3 \text{ Н}$.

При такому значенні ваги натяжного вантажу після пуску завантаженого конвеєра буде відбуватися пробуксовування приводного барабана відносно стрічки. Досліди показали, що таке пробуксовування допустиме, тому що воно не чинить істотного впливу на знос стрічки. При встановленому русі конвеєра приводний барабан працює без пробуксовування.

Хід натяжного пристрою

$$l_i = (0,02 \dots 0,04) L + 0,3 = 0,02 \cdot 430 + 0,3 = 8,9 \text{ м}.$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прийнявши характер змін швидкості стрічки від $v = 2,7$ м/с до $v_0 = 0$ м/с лінійним, отримаємо необхідний час гальмування:

$$t_{\delta} = \frac{2 \cdot l_{\delta}}{v + v_0} = \frac{2 \cdot 2,5}{2,7 + 0} = 1,85 \text{ с.}$$

Статичний момент на валу двигуна в процесі гальмування

$$l_{\text{н.д.}} = \frac{W_0 \cdot D \cdot \eta_i}{2 \cdot u_{\delta}} = \frac{23602 \cdot 0,686 \cdot 0,85}{2 \cdot 20} = 344 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Момент інерції усіх мас конвеєра, які рухаються та приведені до вала двигуна, такий:

$$J_{\text{і.д.}} = \delta \cdot J_{\text{д.і}} + \frac{m_{\delta} \cdot R^2}{u_{\delta}^2} \cdot \eta_i = 1,15 \cdot 0,7 + \frac{24726,7 \cdot 0,343^2}{20^2} \cdot 0,85 = 4,9 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

Час гальмування конвеєра

$$t_{\tilde{a}} = \frac{J_{\text{і.д.}} \cdot \omega}{M_{\tilde{a}} + M_{\text{н.д.}}}$$

Знаходимо гальмівний момент:

$$M_{\tilde{a}} = \frac{J_{\text{і.д.}} \cdot \omega}{t_{\tilde{a}}} - M_{\text{н.д.}} = \frac{4,9 \cdot 104,7}{1,85} - 344 = -66,7 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Гальмо не потрібне. Але беручи до уваги можливі зміни режиму роботи, приймаємо колодкове гальмо типу ТКТГ-300м з максимальним гальмівним моментом 800 Н · м.

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

1.11. Розрахунок очисного пристрою

Для очищення стрічки від насипного матеріалу встановлюємо очисну лопатеву щітку, яка має індивідуальний привод. Лопасті щітки виготовляють з капронових ниток або з конвеєрної стрічки. Зазвичай щітку встановлюють під розвантажувальним барабаном, так щоб продукти очищення падали в розвантажувальний лоток або бункер. Для забезпечення більш ефективного очищення стрічки передбачають, що щітка обертається в напрямку, протилежному руху стрічки. Можлива також робота щітки в разі попутного руху.

Щітка, встановлена на ділянці стрічки, яка огинає барабан, ефективно очищує конвеєрну стрічку при частоті обертання

$$n \geq \frac{\frac{1,57}{z} \sqrt{\frac{h_1}{d}} \frac{1}{100 \cdot d}}{\pi \sqrt{h_2 \cdot D}} 60 \cdot v,$$

де v – швидкість руху стрічки; z – число лопастей щітки; D – діаметр барабана з урахуванням товщини стрічки; d – діаметр щітки;

$$h_1 = \frac{h \cdot D - h^2}{D + d - 2 \cdot h} = \frac{0,5 \cdot 55,6 - 0,5^2}{55,6 + 50 - 2 \cdot 0,5} = 0,26 \text{ м};$$

$$h_2 = \frac{h \cdot d - h^2}{D + d - 2 \cdot h} = \frac{0,5 \cdot 50 - 0,5^2}{55,6 + 50 - 2 \cdot 0,5} = 0,24 \text{ м};$$

де h – відстань зближення щітки зі стрічкою, h_1 , h_2 – геометричні параметри.

Знаки “плюс” та “мінус” уживають відповідно для зустрічного та паралельного обертання щітки відносно стрічки, яка рухається.

Частота обертання щітки у разі зустрічного руху

$$n \geq \frac{\frac{1,57}{10} \sqrt{\frac{0,0026}{0,5}} - \frac{1}{100 \cdot 0,5}}{3,14 \sqrt{0,0024 \cdot 0,556}} 60 \cdot 2,75 = 119,2 \text{ об}^{-1}.$$

Частота обертання щітки при попутному русі

$$n \geq \frac{\frac{1,57}{10} \sqrt{\frac{0,0026}{0,5}} + \frac{1}{100 \cdot 0,5}}{3,14 \sqrt{0,0026 \cdot 0,556}} 60 \cdot 2,75 = 319,2 \text{ об}^{-1}.$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						55
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність двигуна

$$N = \frac{p \cdot B \cdot h \cdot v}{1000 \cdot \eta_{\text{в}}} \cdot \frac{v + v_{\text{в}}}{v_{\text{в}}} ;$$

тоді

$$v_{\text{в}} = \pi \cdot \frac{d}{60} \cdot n = 3,14 \cdot \frac{0,5}{60} \cdot 120,2 = 3,14 \text{ м/с}.$$

За каталогом обираємо двигун 4A100L4У3 ($n = 1500 \text{ хв}^{-1}$, $N = 4 \text{ кВт}$) та редуктор Ц2-250 ($N = 3,2 \text{ кВт}$, $i = 50,94$).

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						56
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Розрахунки на міцність

2.1. Визначення моментів і реакцій на ведучому валі

Визначення опорних реакцій в горизонтальній площині.

Визначаємо опорну реакцію в точці В:

$$\sum M(A) = R_B \cdot (1,0) - F_t \cdot (0,5) + F_{tM} \cdot (0,2) = 0;$$

$$R_B = \frac{-F_t \cdot (0,5) + F_{tM} \cdot (0,2)}{(1,0)} = \frac{-51,477 \cdot (0,5) + 0,155 \cdot (0,2)}{(1,0)}$$

$$= -25,709 \text{ кН};$$

Визначаємо опорну реакцію в точці А:

$$\sum M(B) = -R_A \cdot (1,0) + F_t \cdot (0,5) + F_{tM} \cdot (0,2 + 1,0) = 0;$$

$$R_A = \frac{F_t \cdot (0,5) + F_{tM} \cdot (0,2 + 1,0)}{(1,0)} = \frac{51,477 \cdot (0,5) + 0,155 \cdot (0,2 + 1,0)}{(1,0)}$$

$$= 25,93 \text{ кН};$$

Визначаємо згинаючі моменти в перерезі X_1 :

$$M_{X_1} = R_B \cdot X_1, \quad 0 \leq X_1 \leq 0,5;$$

при $X_1 = 0$, $M_{X_1} = R_B \cdot 0 = 25,709 \cdot 0 = 0 \text{ кНм};$

при $X_1 = 0,5$, $M_{X_1} = R_B \cdot 0,5 = 25,709 \cdot 0,5 = 12,85 \text{ кНм}, 5=12,85 \text{ кНм}, 85$

кНм, так як балка звернена опуклістю вниз, то на епюрі значення згинального моменту відкладаємо у від'ємному напрямку.

Визначаємо згинаючі моменти в еререзі X_2 :

$$M_{X_2} = F_{tM} \cdot X_2, \quad 0 \leq X_2 \leq 0,2;$$

при $X_2 = 0$, $M_{X_2} = F_{tM} \cdot 0 = 0,155 \cdot 0 = 0 \text{ кНм}; \text{Нм};$

$X_2 = 0,2$, $M_{X_2} = F_{tM} \cdot 0,2 = 0,155 \cdot 0,2 = 0,031 \text{ кНм}$, - так як балка

звернена опуклістю уверх, то на епюрі значення згинального моменту відкладаємо у додатковому напрямку.

Визначення опорних реакцій у вертикальній площині.

Визначаємо опорну реакцію в точці В:

$$\sum M(A) = R_B \cdot (1,0) - F_r \cdot (0,5) + F_{rM} \cdot (0,2) = 0;$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$$R_B = \frac{F_r \cdot (0,5) - F_{rM} \cdot (0,2)}{(1,0)} = \frac{15,625 \cdot (0,5) - 0,0388 \cdot (0,2)}{(1,0)} = 7,8 \text{ кН};$$

Визначаємо опорну реакцію в точці А:

$$\sum M(B) = -R_A \cdot (1,0) + F_r \cdot (0,5) + F_{rM} \cdot (0,2 + 0,5) = 0;$$

$$R_A = \frac{F_r \cdot (0,5) + F_{rM} \cdot (0,2 + 0,5)}{(1,0)} = \frac{15,625 \cdot (0,5) + 0,0388 \cdot (0,2 + 0,5)}{(1,0)}$$

$$= 7,84 \text{ кН};$$

Визначаємо згинаючі моменти в перерезі Y_1 :

$$M_{Y_1} = R_B \cdot Y_1, \quad 0 \leq Y_1 \leq 0,5;$$

при $X_1 = 0, M_{Y_1} = R_B \cdot 0 = 7,8 \cdot 0 = 0 \text{ кНм};$

при $X_1 = 0,5, M_{Y_1} = R_B \cdot 0,5 = 7,8 \cdot 0,5 = 3,9 \text{ кНм},$ так як балка

звернена опуклістю уверх, то на епюрі значення згинального моменту відкладаємо у від'ємному напрямку.

Визначаємо згинаючі моменти в перерезі Y_2 :

$$M_{Y_2} = F_{rM} \cdot Y_2, \quad 0 \leq Y_2 \leq 0,2;$$

при $X_2 = 0, M_{Y_2} = F_{rM} \cdot 0 = 0,0388 \cdot 0 = 0 \text{ кНм};$

$X_2 = 0,2, M_{Y_2} = F_{rM} \cdot 0,2 = 0,0388 \cdot 0,2 = 0,00776 \text{ кНм},$ - так як балка

звернена опуклістю уверх, то на епюрі значення згинального моменту відкладаємо у додатковому напрямку.

Визначаємо загальні згинаючі моменти на областях вала:

$$M_\Sigma = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2};$$

$$M_{\Sigma 1} = \sqrt{M_{X1}^2 + M_{Y1}^2} = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0 \text{ Нм};$$

$$M_{\Sigma 2} = \sqrt{M_{X2}^2 + M_{Y2}^2} = \sqrt{(0,031)^2 + (0,00776)^2} = 0,032 \text{ кНм};$$

$$M_{\Sigma 3} = \sqrt{M_{X3}^2 + M_{Y3}^2} = \sqrt{(-12,85)^2 + (-3,9)^2} = 13,43 \text{ кНм};$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

$$M_{\Sigma 4} = \sqrt{M_{X4}^2 + M_{Y4}^2} = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0 \text{ кНм};$$

Визначаємо обертові моменти на участках вала:

$$T_1 = 16,73 \text{ кНм};$$

$$T_2 = 16,73 \text{ кНм};$$

$$T_3 = 16,73 \text{ кНм};$$

$$T_4 = 0 \text{ кНм};$$

Визначаємо еквівалентні моменти на участках вала:

$$M_{\text{экв.}} = \sqrt{M_{\Sigma}^2 + T^2};$$

$$M_{\text{экв.1}} = \sqrt{M_{\Sigma 1}^2 + T_1^2} = \sqrt{0^2 + 16.73^2} = 16.73 \text{ кНм};$$

$$M_{\text{экв.2}} = \sqrt{M_{\Sigma 2}^2 + T_2^2} = \sqrt{0,032^2 + 16.73^2} = 16.73 \text{ кНм};$$

$$M_{\text{экв.3}} = \sqrt{M_{\Sigma 3}^2 + T_3^2} = \sqrt{13.43^2 + 16.73^2} = 21.45 \text{ кНм};$$

$$M_{\text{экв.3}}' = \sqrt{M_{\Sigma 3}^2 + T_3^2} = \sqrt{13.43^2 + 0^2} = 13.43 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{экв.4}} = \sqrt{M_{\Sigma 4}^2 + T_4^2} = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0 \text{ кНм}.$$

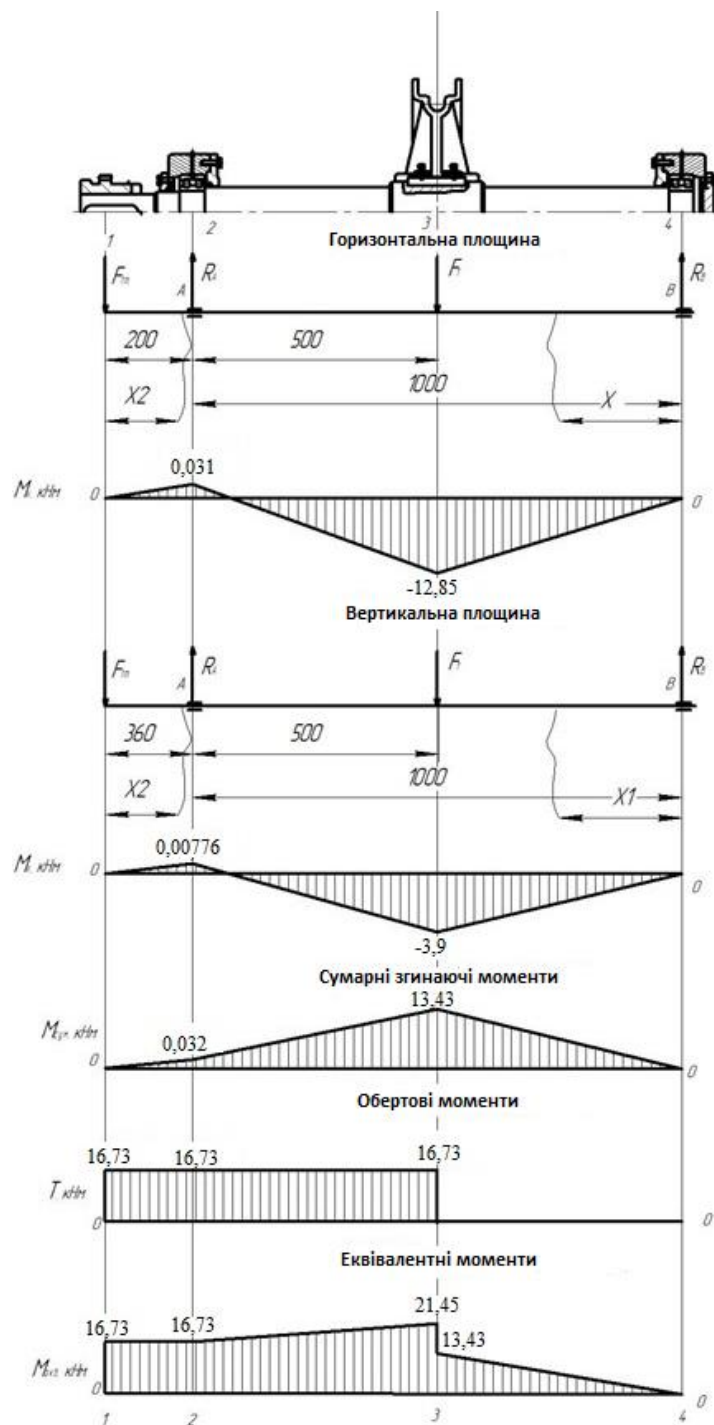


Рисунок 6. – Схема напружень ведучого вала живильника

Згідно з поуюдованими епюрами визначаємо небезпечний переріз вала, що знаходиться в місті дії максимального зусилля. Для ведучого вала живильника таке місце є перетином , в якому еквівалентний момент

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

складає

$$M_{\text{экв.3}} = 21.45 \text{ кНм.}$$

Визначаємо критичний діаметр ведучого вала:

$$d_{\text{крит}} = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}^{\text{max}}}{0,1 \cdot [\sigma]_{\text{изг}}}} = \sqrt[3]{\frac{21\,450 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [230]}} = 77.5 \text{ мм.}$$

Вибраний раніше діаметр вала не задовільняє умови міцності, тому вибираємо діаметр вала, який буде більше розрахованого $d_{\text{крит}} = 77.5 \text{ мм}$.
остаточно вибираємо мінімальний діаметр вала 80 мм.

3. Розрахунок продуктивності

Стрічкові живильники обладнують бортами, тому їхню продуктивність розраховуємо за формулою.

Продуктивність стрічкового живильника, $\text{м}^3/\text{год}$,

$$\Pi = 3600bhv\varphi$$

де b — ширина пластинчастої стрічки, м;

$h = (0,35 \dots 0,45) \text{ м}$ — висота бортів, м;

v — швидкість руху стрічки, м/с;

$\varphi = 0,7 \dots 0,8$ — коефіцієнт заповнення.

Тягове зусилля в стрічці живильника складається із зусилля, потрібного для подолання опору руху стрічки з матеріалом, і зусилля, необхідного для подолання сили тертя матеріалу у вихідному отворі бункера.

Тягове зусилля, Н,

$$W = k_{\text{BT}} [k_0(G_M + G_c)l + f_0 Sh_{\text{pg}}],$$

де $k_{\text{BT}} = 1.5$ — коефіцієнт, що враховує втрати на перегини стрічки;

$k_0 = 0.2$ — коефіцієнт опору руху;

l — довжина живильника по осях ведучого і веденого барабанів, м;

f_0 — коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу;

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

S - площа вихідного отвору бункера, м^2 ;

h — висота матеріалу в бункері, м ;

ρ — насипна щільність матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Потужність електродвигуна живильника, кВт ,

$$P = \frac{W_v}{1000\eta}.$$

де W — тягове зусилля ланцюга, Н ;

η — ККД приводу

Характеристику стрічкових живильників наведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1

Технічна характеристика стрічкових живильників

Показник	ЖЛ-10	ЖЛ-20	ЖЛ-30	1ЖТ-5	1ЖТ-8
Ширина стрічки, мм	400	400	400	500	800
Продуктивність,					
$\text{м}^3/\text{годину}$	2,9...40	2,9...40	2,9...40	46	108... 270
Відстань між осями					
барабанів, мм	1000	2000	3000	1500	3000

Примітка. Максимальний розмір матеріалу, що транспортується, 50 мм.

Визначення потужності двигуна:

$$N_{\text{дв}} = \frac{F_T \cdot v}{\eta_{\text{пр}}}$$

F_T - тягове зусилля на приводному барабані;

v – швидкість руху стрічки;

$\eta_{\text{пр}}$ - коефіцієнт корисної дії привода конвеєра, $\eta_{\text{пр}}=0,75$

$$N_{\text{дв}} = \frac{F_{\text{д}} \cdot v}{\eta_{\text{д}}} = \frac{5474,73 \cdot 1,25}{0,75} = 9124,55 \text{ Вт} \approx 9,1 \text{ кВт}$$

Попередньо обираємо двигун типу 4A132M4У3 з такими характеристиками:

$$N_{\text{ном}} = 11,0 \text{ кВт}$$

$$n = 1460 \text{ об/хв}$$

Зі стандартного ряду обираємо радіус барабана

$$D_{\text{б}} = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$$

(за ДСТУ 44644-77).

Визначемо кількість обертів барабана:

$$n_2 = n_{\text{б}} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{б}}} = \frac{60 \cdot 1,25}{3,14 \cdot 0,2} = 119,4 \text{ об/хв}$$

Передаточне число редуктора:

$$U_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{б}}} = \frac{1460}{11934} = 12,22 \text{ об/хв}$$

Необхідний крутний момент на валу приводного барабана:

$$T_2 = \frac{F_{\text{т}} \cdot D_{\text{б}}}{2} = \frac{5474,73 \cdot 0,2}{2} = 547,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обираємо необхідний мотор – редуктор з такими параметрами: RF 87 DV132ML4

$$N = 9,2 \text{ кВт}$$

$$n = 145 \text{ об/хв}$$

$$\dot{I} = 605 \text{ А}$$

$$z = 9,9$$

$$S_f = 1,95$$

Визначимо найменший потрібний натяг завантаженої ділянки під дією провисання стрічки:

$$S_{\min} = K_l \cdot (q + q_c) \cdot g \cdot l_p = 6 \cdot (55,56 + 2,9) \cdot 9,81 \cdot 0,75 = 2580 \text{ Н}$$

K_l - коефіцієнт кроку розміщення роликоопор, $K_l = 5 \dots 7$

Оскільки $S_{\min} < S$ на вантажонесучій ділянці, то умова найменшого провисання стрічки дотримується.

Проведемо перевірку стрічки на міцність.

$$\sigma_{\max} = \frac{S_{\max}}{B} \leq [\sigma_{\max}]$$

де $[\sigma_{\max}] = 10 \text{ МПа}$ для даної стрічки.



Рисунок 7. – Графік залежності потужності від швидкості стрічки

					ЛП61-2.017243.000-70 РР	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунки на міцність за допомогою програми «SolidWorks»



Деталь «Вал»

Создатель:: Гарнага Т. В.

Имя исследования:

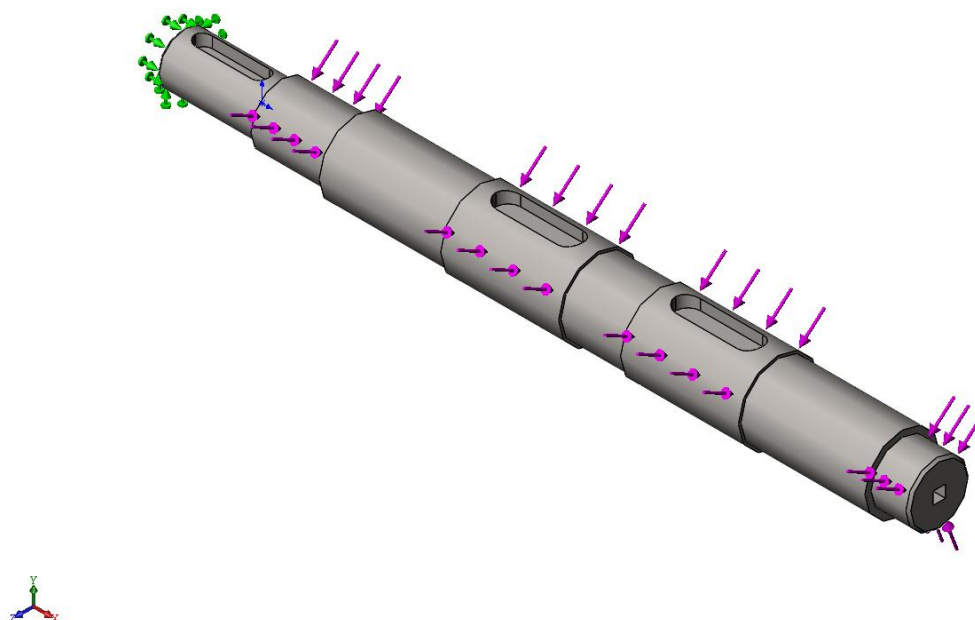
Исследование 1

Тип анализа: Статический анализ

Содержание

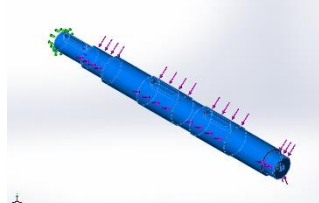
Описание.....	Ошибка! Закладка
Допущения.....	Ошибка! Закладка
Информация о модели	
Свойства исследования.....	
Единицы	
Свойства материала	
Нагрузки и крепления	
Определения соединителей.....	Ошибка!
Данные контакта.....	Ошибка! Закладка
Информация о сетке.....	
Данные датчиков.....	Ошибка! Закладка
Результирующие силы	
Балки	Ошибка! Закладка
Результаты исследования.....	
Вывод.....	Ошибка! Закладка

Информация о модели



Имя модели: Деталь4 расчет
Активная конфигурация: По умолчанию

Твердые тела

Имя и ссылки документа	Рассматривается как	Объемные свойства	Путь документа/Дата изменения
<p>Вырез-Вытянуть4</p> 	Твердое тело	<p>Масса: 12.257 kg Объем: 0.00157142 м³ Плотность: 7800 kg/м³ Масса: 120.119 N</p>	<p>C:\Users\Admin\Desktop\Анализ\Деталь4-Исследование 1\Деталь4 расчет.SLDPRT Jun 14 12:56:20 2020</p>

Свойства исследования

Имя исследования	Исследование 1
Тип анализа	Статический анализ
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 Kelvin
Включить эффекты давления жидкости из SOLIDWORKS Flow Simulation	Выкл
Тип решающей программы	FFEPlus
Влияние нагрузок на собственные частоты:	Выкл
Мягкая пружина:	Выкл
Инерционная разгрузка:	Выкл
Несовместимые параметры связи	Авто
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл
Папка результатов	Документ SOLIDWORKS (C:\Users\Admin\Desktop\Анализ\Деталь4-Исследование 1)

Единицы

Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	mm
Температура	Kelvin
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	N/mm ² (MPa)

Свойства материала

Ссылка на модель	Свойства	Компоненты
	<p>Имя: Простая углеродистая сталь</p> <p>Тип модели: Линейный Упругий Изотропный</p> <p>Критерий прочности по умолчанию: Максимальное напряжение von Mises</p> <p>Предел текучести: 220.594 N/mm^2</p> <p>Предел прочности при растяжении: 399.826 N/mm^2</p> <p>Модуль упругости: 210000 N/mm^2</p> <p>Коэффициент Пуассона: 0.28</p> <p>Массовая плотность: 7800 g/cm^3</p> <p>Модуль сдвига: 79000 N/mm^2</p> <p>Коэффициент теплового расширения: 1.3e-005 /Kelvin</p>	<p>Твердое тело 1(Вырез-Вытянуть4)(Деталь4 расчет)</p>
Данные кривой:N/A		

Нагрузки и крепления

Имя крепления	Изображение крепления	Данные крепления		
Зафиксированный-1		Объекты: 1 грани Тип: Зафиксированная геометрия		
Результирующие силы				
Компоненты	X	Y	Z	Результирующая
Сила реакции(N)	-0.0465851	-148.48	-0.0568829	148.48
Реактивный момент(N.m)	0	0	0	0

Имя нагрузки	Загрузить изображение	Загрузить данные
Сила-1		<p>Объекты: 4 грани</p> <p>Тип: Приложить нормальную силу</p> <p>Значение: 1000 N</p>

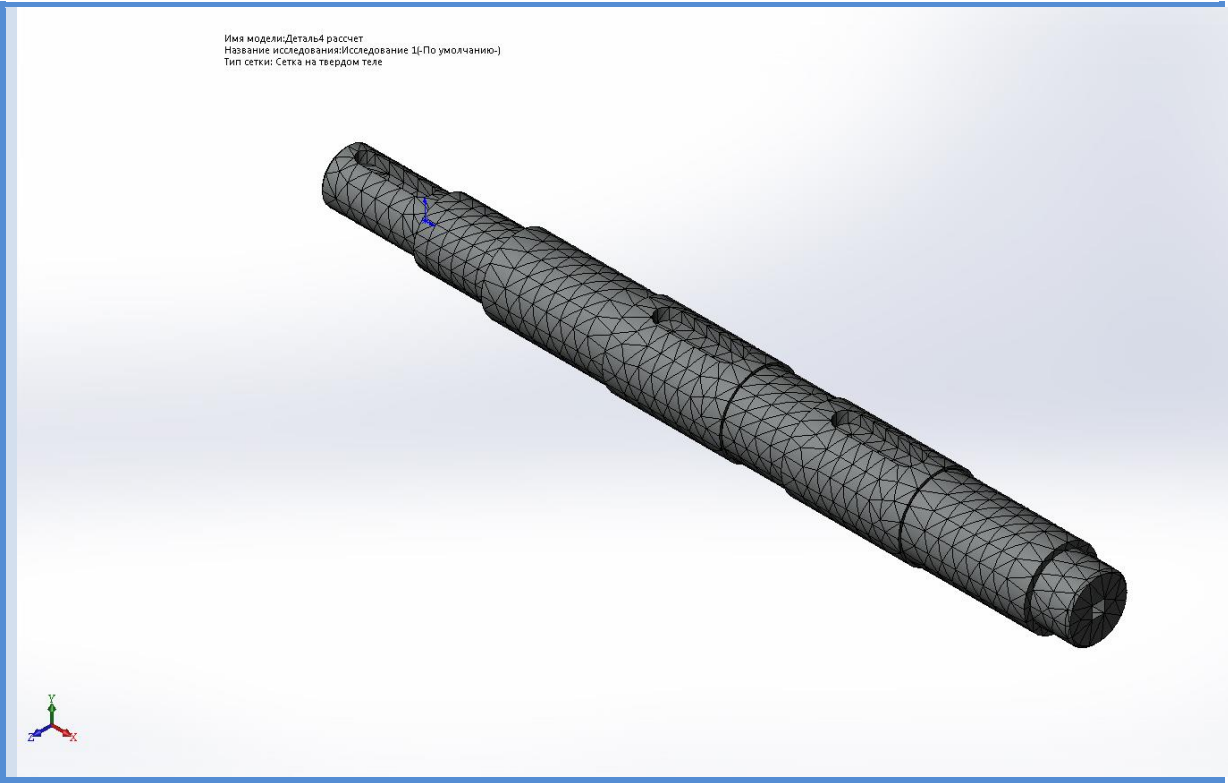
Информация о сетке

Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение:	Сетка на основе кривизны
Точки Якобиана	4 Точки
Максимальный размер элемента	0 mm
Минимальный размер элемента	0 mm
Качество сетки	Высокая

Информация о сетке - Детализация

Всего узлов	13919
Всего элементов	8769
Максимальное соотношение сторон	8.382
% элементов с соотношением сторон < 3	94.1
% элементов с соотношением сторон > 10	0
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss):	00:00:03
Имя компьютера:	ADMIN-PC

					ЛП61-2.017243.000-70 PP	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Результирующие силы

Силы реакции

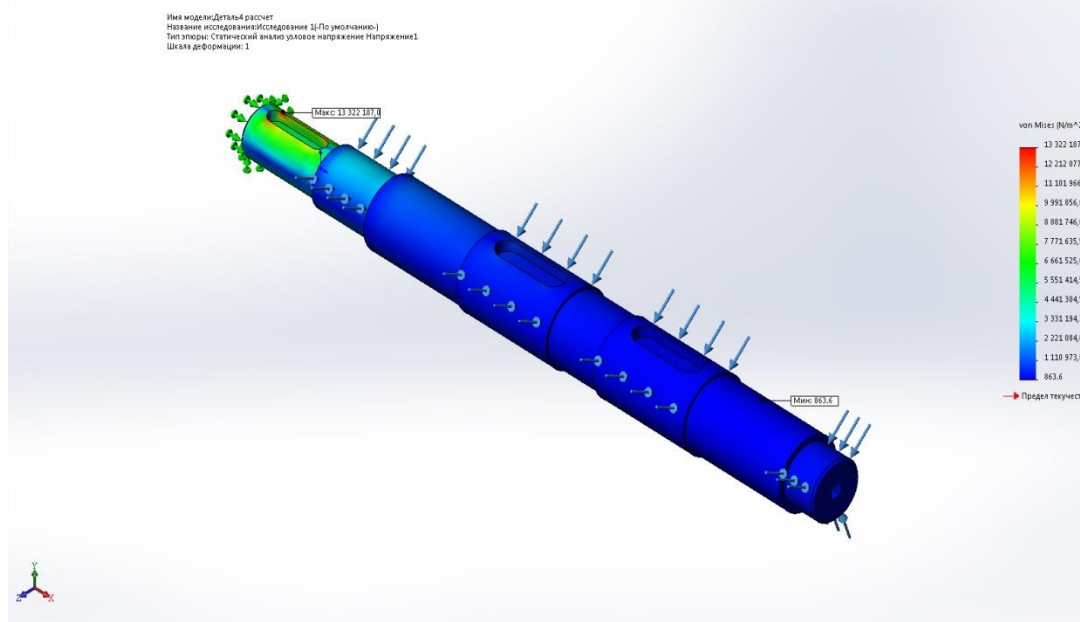
Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N	-0.0465851	-148.48	-0.0568829	148.48

Моменты реакции

Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N.m	0	0	0	0

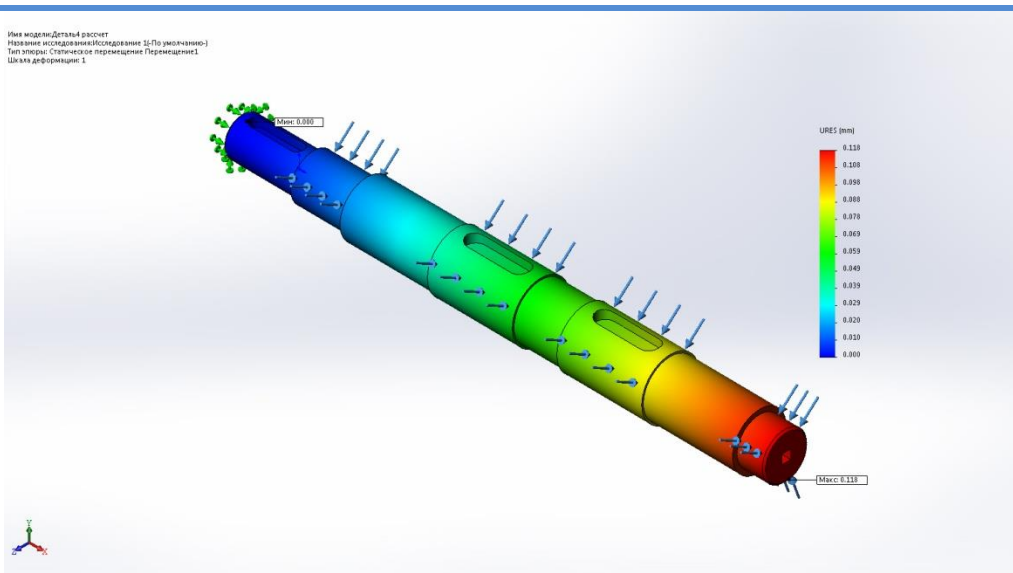
Результаты исследования

Имя	Тип	Мин	Макс
Напряжение1	VON: Напряжение Von Mises	863.561 N/m^2 Узел: 13295	1.33222e+007 N/m^2 Узел: 707



Деталь4 расчет-Исследование 1-Напряжение-Напряжение1

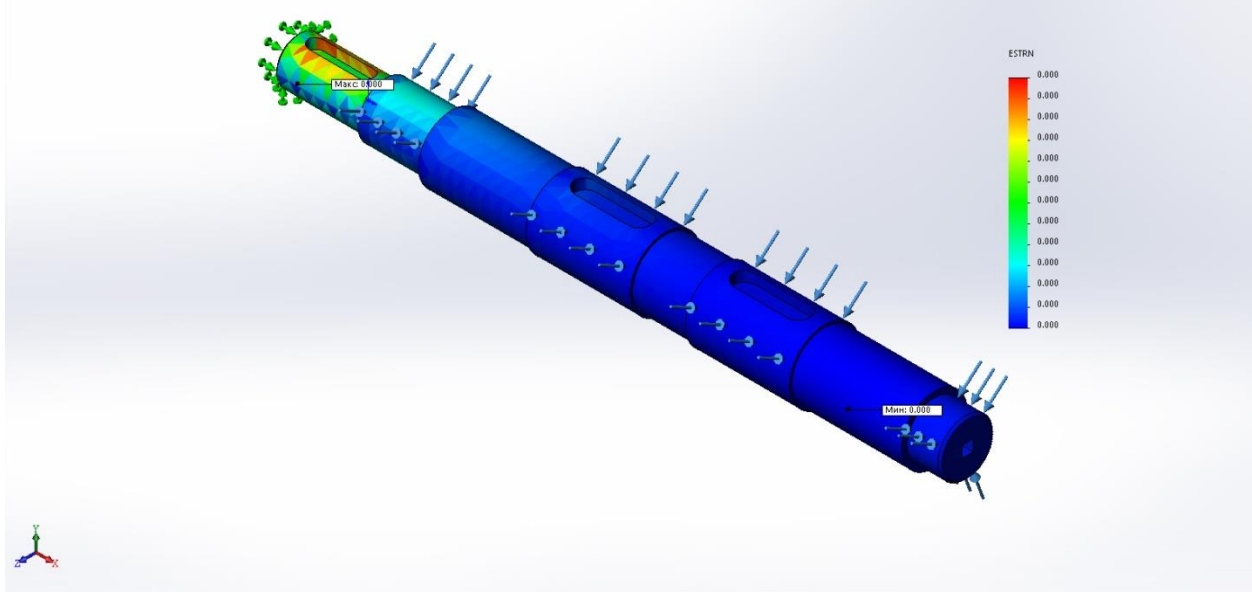
Имя	Тип	Мин	Макс
Перемещение1	URES: Результирующее перемещение	0 mm Узел: 23	0.117628 mm Узел: 997



Деталь4 расчет-Исследование 1-Перемещение-Перемещение1

Имя	Тип	Мин	Макс
Деформация1	ESTRN: Эквивалентная деформация	3.60965e-009 Элемент: 8298	3.89695e-005 Элемент: 3775

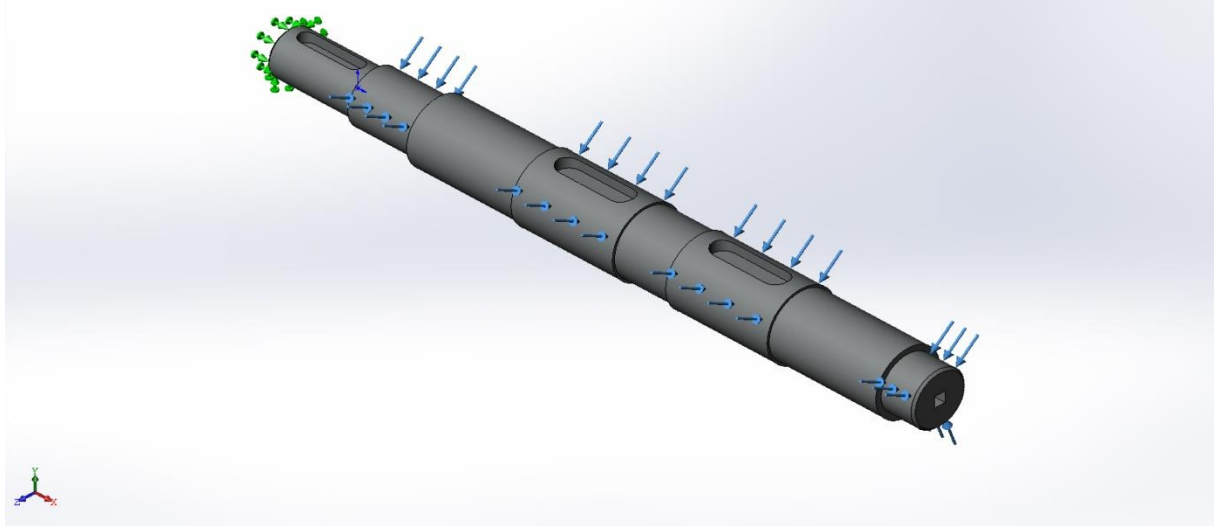
Имя модели: Деталь4 расчет
 Название исследования: Исследование 1: (По умолчанию...)
 Тип элементов: Статическая деформация Деформация1
 Шкала деформации: 1



Деталь4 расчет-Исследование 1-Деформация-Деформация1

Имя	Тип
Перемещение1{1}	Деформированная форма

Имя модели: Деталь4 расчет
 Название исследования: Исследование 1: (По умолчанию...)
 Тип элементов: Деформированная форма Перемещение1{1}
 Шкала деформации: 1



РОЗДІЛ 3
ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		74

Технологія виготовлення деталі

1.1.1 Опис та призначення деталі

В даній роботі розроблено технологічний процес виготовлення деталі «поршень» та спроектовано технологічне оснащення.

Поршень відноситься до класу деталей типу «порожнистий циліндр». При виготовленні поршня особливу увагу необхідно звернути на обробку отвору Ø78. Поршень виготовляється зі сталі 40Х, яка використовується для виготовлення середньонавантажених і добре оброблюваних деталей і має такий хімічний склад та механічні характеристики:

Хімічний склад у % матеріалу 40Х

C	Si	Mn	S	P	Cr	Cu
0.36 - 0.44	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.035	до 0.035	0.45 - 0.75	до 0.3

Механічні властивості при T = 20°C матеріалу 40Х

Сортамент	Розміри	Напр.	s _b	s _T	d ₅	y	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Пруток	Ø 25		980	785	11	45	690	Загартування і відпуск
Твердість матеріалу 40ХН після відпалу,							HB 10 ⁻¹ = 207 МПа	

Фізичні властивості матеріалу 40Х

T	E 10 ⁻⁵	a 10 ⁶	l	r	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	2			7820		
100		11.8	44	7800		
200		12.3	43	7770		
300		13.4	41	7740		
400		14	39	7700		
500			37			
T	E 10 ⁻⁵	a 10 ⁶	l	r	C	R 10 ⁹

1.2 Вибір заготовки для виготовлення деталі

Відповідно до вимог креслення і в результаті аналізу конструкції поршня робимо висновок, що найбільш доцільно використовувати штамповану заготовку. Якість і вартість штампованих заготовок в основному залежать від способу їх виготовлення.

В усіх способів утворення штампованих заготовок у розглянутому випадку можна застосувати штамповку на кривошипно-шатунному гарячо-штампувальному пресі з виштовхувачем.

Враховуючи розмір і матеріал поршня, невисокі вимоги до якості штамповок, застосувати штамповку на кривошипно-шатунному гарячо-штампувальному пресі з виштовхувачем.

Згідно з ГОСТ 7505-89 визначаємо:

- клас точності – Т4;
- група сталі – М2;
- ступінь складності – С3;
- вихідний індекс – 12.

Для подальшої розробки технологічного процесу важливий правильний вибір площини роз'ємну штампованої форми. Штампована форма повинна мати, за можливістю, один плоский рознім. Для заготовки поршня такою єдиною площиною розніму може бути торець поршня. Перевага цієї площини розніму в тому, що в ній лежать найбільші габарити заготовки. Крім того, вся штамповка формується в одній прес-формі і на її поверхнях не буде дефектів, які виникають внаслідок зміщення прес-форм. Штампований отвір під діаметр $\varnothing 78$ буде формуватися за допомогою верхньої прес-форми.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

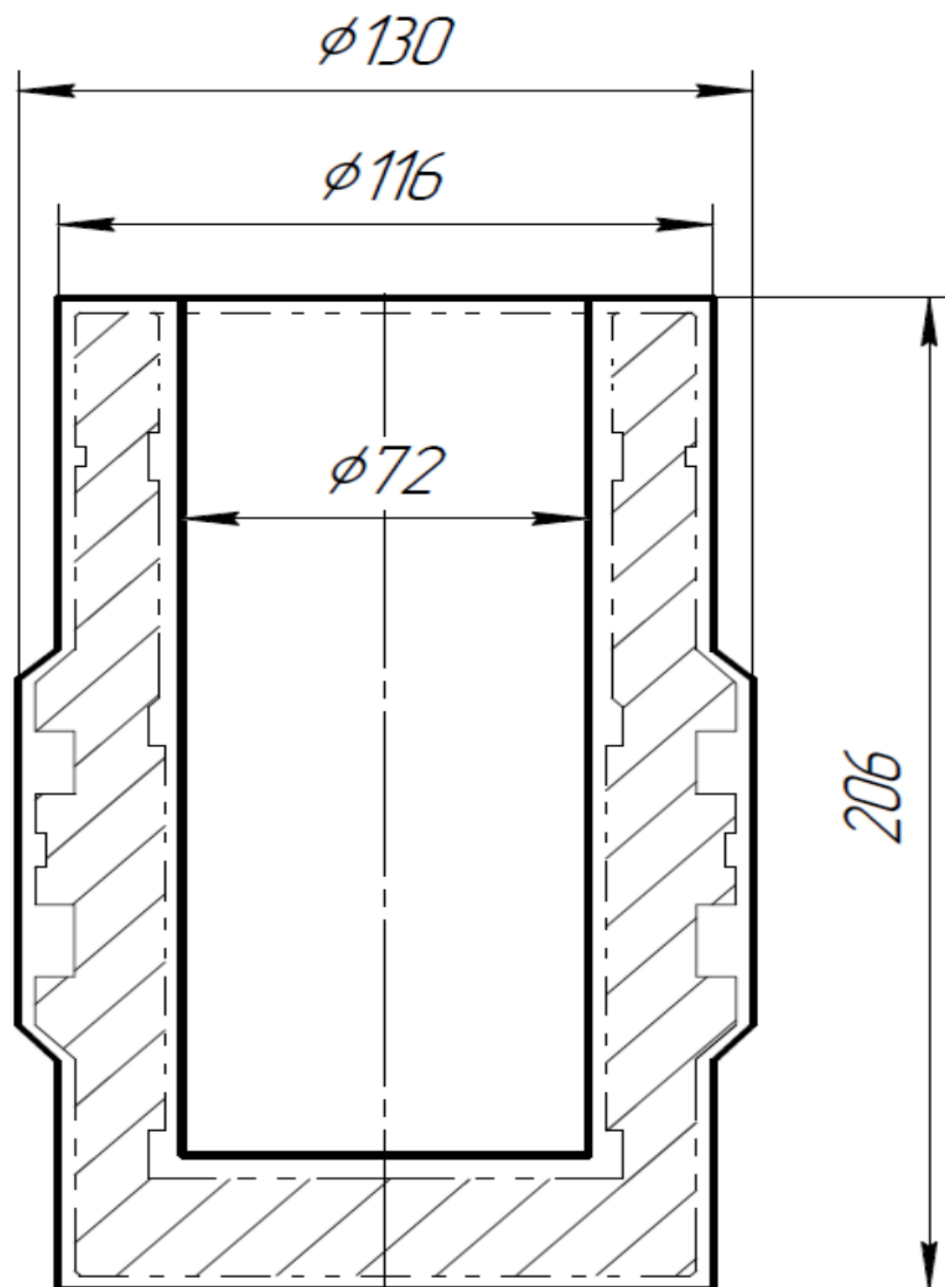


Рис. 1 - Ескіз заготовки

1.3 Технологічний процес виготовлення деталі

Процес виготовлення поршня наводимо в маршрутній та операційній картах. Схема базування заготовки і типу установочних елементів визначені технологом.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

2. Вибір та розрахунок пристосування для певної операції

2.1. Вибір пристосування, опис конструкції та принципу дії

Вибір моделей устаткування, визначення частоти обертання і подачі здійснюють відповідно до рекомендацій. Для середньосерійного виробництва підбирають високопродуктивне універсальне та спеціалізоване устаткування, орієнтуючись на відповідність основних розмірів робочих органів верстата габаритним розмірам оброблюваної заготовки і досягнення необхідної точності, а також на використання мінімальної кількості різних моделей верстатів. Обробку виконують стандартним інструментом.

Матеріал різальної частини різців та фрез – сплав Т16К6, що рекомендується при обробці різних видів сталей. Для свердління отворів та протягування застосовують інструменти із швидкорізальної сталі Р6М5.

Операції 005, 010. Токарна

Виконують її на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20 з такими характеристиками : найбільший діаметр обробки над станиною – 400 мм, відстань між центрами – 710; 1000; 1400; 2000 мм, найбільший розмір оброблюваної заготовки над супортом – 220 мм, найбільший діаметр оброблюваного прутка – 50 мм, кількість ступенів частоти обертання шпинделя – 24, частота обертання шпинделя – 12,5...1600 хв 1 , кінець шпинделя 1-6К по ГОСТ 12595-72, найбільший переріз різця різцетримача супорта 25*25 мм, число ступенів подачі: поздовжніх – 22, поперечних – 24, подача на один оберт шпинделя: поздовжніх – 0,05...2,8 мм/об, поперечних – 0,025...1,4 мм/об, потужність електродвигуна – 10 кВт, габарити станка – 2505 1190 мм, категорія ремонтної складності – 19.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція 015. Радіально-свердлильна

Свердління отворів виконують радіально-свердлильному верстаті моделі 2Н55 з такими паспортними даними: максимальний діаметр свердління в сталі-50мм; отвір в шпинделі-конус Морзе N5 шпиндель верстата має 21 ступінь частот обертання:

24;31,5;40;63;80;100;125;160;200;250;315;400;500;800;1000;1250;1600;2000;2500 об\хв. Число ступенів механічних подач шпинделя-8. Найбільше зусилля подачі $P_0 \text{ max} = 16 \text{ МН}$. Потужність електродвигуна $N_{\text{дв}} = 4 \text{ кВт}$

Для свердління використовують комбіноване шестиполосне свердло із швидкорізальної сталі Р6М5.

Операція 020. Вертикально-свердлильна

Свердління виконують на вертикально-свердлильному верстаті моделі 2Н125 з наступними характеристиками: розмір столу 250х320 мм; отвір в шпинделі конус Морзе №4. Шпиндель станка має 21 ступінь швидкості обертання: : 25; 31.5; 40; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500 об/хв. Найбільше зусилля подачі $P = 1250 \text{ кг}$; найбільший крутний момент $M = 35,5 \text{ кг}$; потужність електродвигуна $N = 3 \text{ кВт}$; ефективна потужність $N_{\text{э}} = 0,8 * 3 = 2,4 \text{ кВт}$. Використовують одномісний кондуктор з ручним затисканням заготовки.

Для свердління застосовують свердла спіральні із швидкорізальної сталі Р6М5 з нормальним конічним хвостовиком відповідно до ГОСТ 110903-77. Для отворів Ø12 використовують свердла Ø12 мм середньої серії довжиною 60 мм.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Оскільки поршень відноситься до класу деталей типу порожнисті циліндри, то типовий технологічний процес складається з таких етапів:

- зенкерування отвору, який слугуватиме у подальшому чистовою технологічною базою, підрізання торця та зняття фасок;
- чорнове та чистове обточування зовнішньої поверхні, підрізання другого торця поршня, зняття фасок, обробка бурту, проточка канавки;
- свердління змащувальної канавки.

Знаючи тип виробництва, матеріал деталі і її конфігурацію, можна використати для одержання заготовки метод штамповки на кривошипно-шатунному гарячо-штампувальному пресі з виштовхувачем, що забезпечує Т4 клас точності штамповки відповідно до ГОСТу 7505-89.

Конфігурація штамповки достатньо проста і забезпечує легке отримання заготовки, за допомогою прес-форми отримуємо отвір під $\varnothing 78$ і вся штамповка може формуватись в одній опоці; клас точності і формувальні уклони відповідають вимогам стандартів; залишки облоїв і додатків можна сумістити з припуском на обробку; відходи металу при механічній обробці будуть невеликі.

Поршень представляє собою деталь типу «порожнистий циліндр».

- конструкція поршня забезпечує вільний доступ різального та вимірювального інструментів до оброблюваних поверхонь;
- деталь не має глухих точних отворів і не вимагає підрізки внутрішніх або закритих торців; усі оброблювані поверхні та отвори або паралельні, або розміщені під прямим кутом один до одного;
- конструкція відзначається високою жорсткістю і припускає високі режими різання; деталь має точні поверхні достатньо великих розмірів, які можна використати як технологічні бази; враховуючи річну програму випуску і конфігурацію, недоцільно міняти матеріал деталі.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

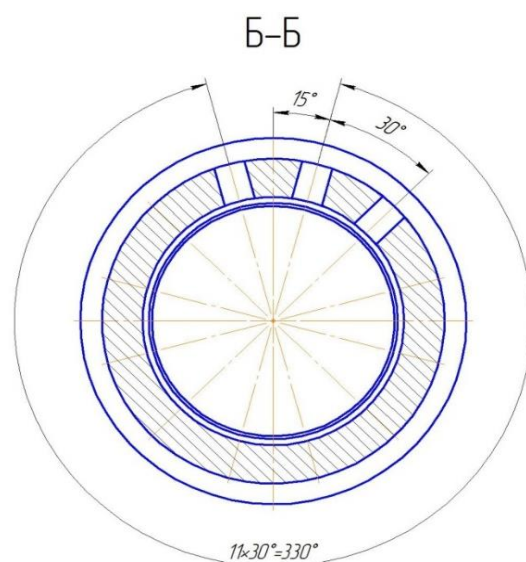
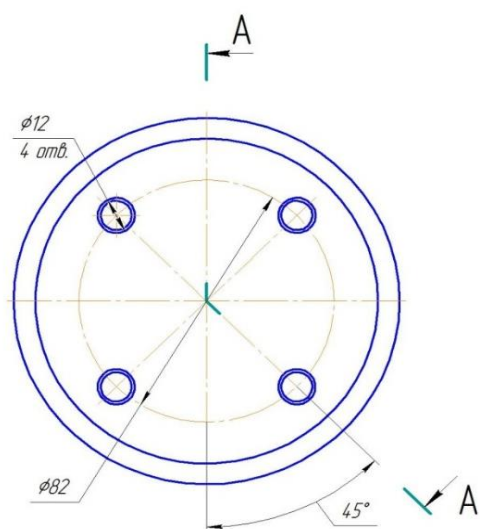
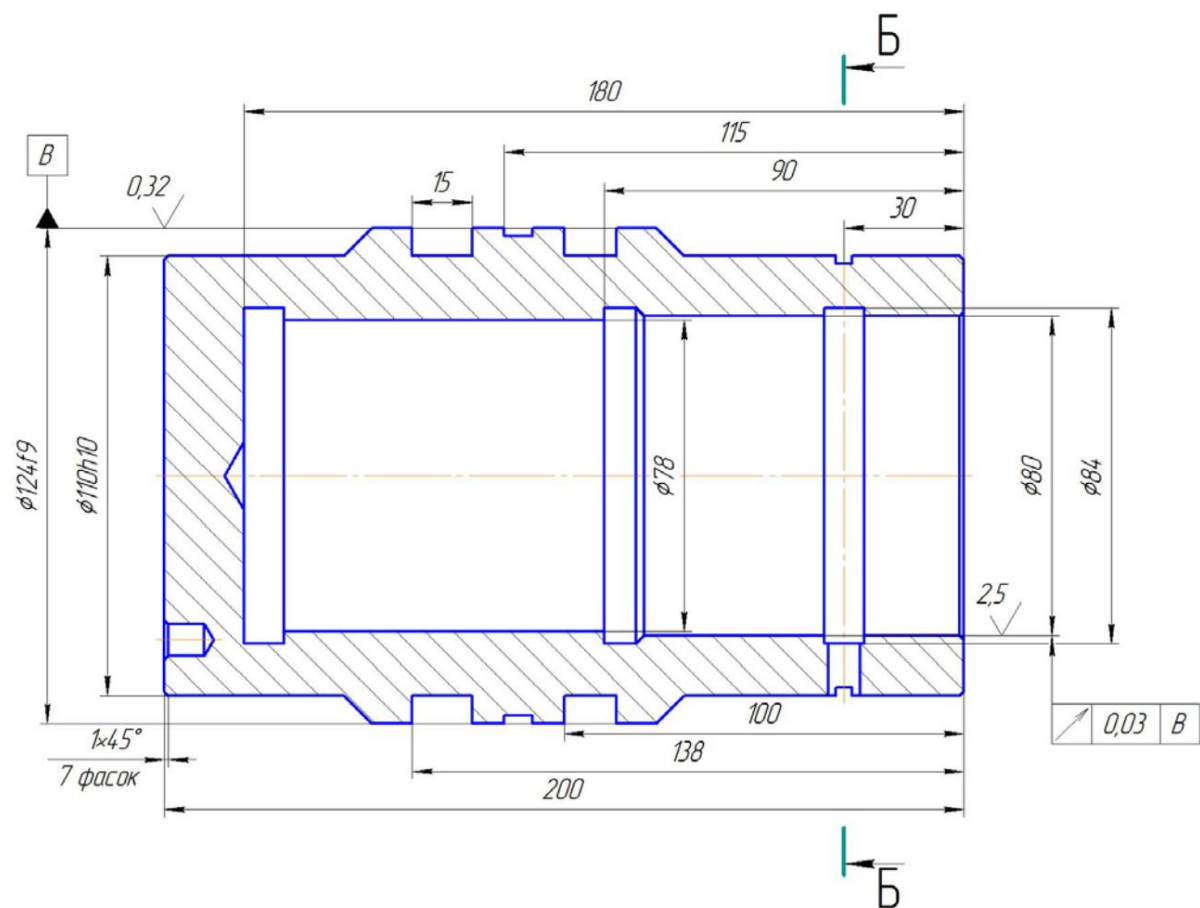


Рис. 2 – Ескіз деталі

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

2.2. Розрахунок сил закріплення деталі

У процесі обробки на заготовку з боку ріжучого інструменту діють сили різання, які прагнуть зрушити її з установочних елементів. Для того, аби цього не відбулося, заготовку необхідно закріпити.

У випадку розсвердлювання отвору у кондукторі, який розглядається, величина сили затискання визначається із рівності:

$$Q = \frac{M_{кр}}{f \cdot r},$$

де $M_{кр}$ - крутний момент свердла;

f - коефіцієнт тертя на робочих поверхнях.

Для забезпечення надійності, силу затискання додатково збільшують на величину коефіцієнту запасу K , тоді формула для знаходження сили затискання набуває остаточного вигляду:

$$Q = \frac{M_{кр} \cdot K}{f \cdot r}$$

Обертаючий момент $M_{кр}$:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p,$$

де коефіцієнти $C_M = 0,0345$, $q=2$, $y=0,8$;

$S = 0,15 \text{ мм/об}$ - подача свердла;

K_p - коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, у даному випадку залежить лише від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається як:

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n,$$

$$K_p = \left(\frac{600}{750}\right)^{\frac{0.75}{0.35}} = 0,62.$$

Остаточно:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 8^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 0,62 = 3 \text{ Нм};$$

Коефіцієнт запасу К:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу для усіх пристроїв;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні оброблюваної заготовки;

$K_2 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту;

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;

$K_4 = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка створюється приводом пристосування;

$K_5 = 1$ – коефіцієнт, що враховує зручність розташування рукояток у затискному пристрої;

$K_6 = 1$ – коефіцієнт, що враховує наявність моментів, які намагаються повернути заготовку.

Значення коефіцієнта запасу:

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 2,7.$$

Підставляючи отримані значення у формулу для визначення сили затискання заготовки у пристосуванні (кондуктор для свердління):

$$Q = \frac{2,7 \cdot 3}{0,25 \cdot 0,140} = 231 \text{ Н},$$

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $r = 0,140 \text{ м}$ - відстань від точки прикладання сили затискання до місця свердління;

$f = 0,25$ - коефіцієнт тертя для гладких поверхонь.

Приймаємо силу затиску не меншу, ніж $Q=25 \text{ кН}$.

Висновки

В розділі технологія машинобудування було розроблено технологічний процес виготовлення деталі – поршня і вибрано пристосування для однієї з операцій виготовлення деталі.

У процесі виконання роботи вирішено такі завдання, як: розробка технології виготовлення деталі „Поршень”, в яку входить вибір методу отримання заготовки, вибір устаткування і інструментів для всіх операцій.

В процесі розроблено операційні карту, маршрутну карту і специфікації.

За допомогою пристосування зменшиться час налагодження устаткування та як наслідок скоротяться терміни і собівартість підготовки виробництва.

					ЛП61-2.017243.000-70 ТЕ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Розроблений бакалаврський проект на тему: “Живильник стрічковий з модернізацією роликоопор”.

Бакалаврський дипломний проект складається з пояснювальної записки та графічної частини, що повністю розкривають сутність модернізації грохота вібраційного.

Графічний матеріал повністю відображає конструктивні особливості живильника стрічкового та технологічну схему виробництва.

У дипломному проекті було проведено ряд інженерно-технічних розрахунків, а саме основні параметричні та кінематичні розрахунки, розрахунки на міцність окремих деталей і вузлів.

На основі проведених патентних досліджень запропоновано нове конструктивне вдосконалення стрічкового конвеєра, а саме забезпечення жолобчатої форми стрічці за допомогою роликоопор для надійного транспортування сипучих і кускових матеріалів.

У бакалаврському проекті виконані розділ охорони праці, що дає змогу ознайомитись з умовами роботи даного транспортера. Та розділ технології машинобудування, що детальніше ознайомлює з виготовленням поршня, який включає живильник стрічковий.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Иванченко Ф. К. Расчеты грузоподъемных и транспортирующих машин / Ф.К. Иванченко. – К. : Вища школа, 1978.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя / В.И.Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001.
3. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины А.О. Спиваковский. – М. : Машиностроение, 1968.
4. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни „Технологія машинобудування” для студентів факультету хімічного машинобудування та поліграфічного факультету (Укл. С. С. Добрянський, В. К. Фролов, В. Л. Шестаков) – К.: КПІ, 1996. – 78 с.
5. Горбачев А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Вышэйшая шк., 1983.- 256 с.
6. Щербина В.Ю., Дегодя Т. В., Новохатська Ю.М. "Підвищення ресурсу роботи бандажів обертових печей". *Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження.* 2016. N 1. С. 110-116 DOI: [10.20535/2306-1626.1.2016.77978](https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2016.77978)
7. Справочник технолога-машиностроителя В 2-х томах Т2. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1986г. – 496 с.
8. Справочник приспособления: Справочник. В 2-х томах. Под ред. Б.Н. Вардашкина, Т1 : М.: Машиностроение. 1984г. – 592 с.
9. Справочник приспособления: Справочник. В 2-х томах. Под ред. Б.Н. Вардашкина, Т2 : М.: Машиностроение. 1984г. – 656 с.
10. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кушнір М.С., Івіцький І. І. "Моделювання гомогенізації розплавів термопластів у бар'єрному змішувачі з урахуванням ефекту пристінного проковзування". *Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження.* 2016. 1, С. 45-50. doi:<http://dx.doi.org/10.20535/2306-1626.1.2016.77907>

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

11. Курсове проектування деталей машин: Учеб. посібник для учнів машинобудівних спеціальностей технікумів / С.А. Чернавський, К.Н. Боков, І.М. Чернін и др. - М.: Машинобудування, 1988. - 416 с., Іл.

12. Щербина В.Ю., Конструкторське проектування обладнання. Конспект лекцій [Електронний ресурс] / Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2018.— 83 с. URL:<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25669>

13. Шейнбліт А.Є. Курсове проектування деталей машин: Учеб. посібник для технікумів. - М.: Вищ. шк., 1991. - 432 с., Іл.

14. Дунаєв П.Ф., Льоліком О.П. Деталі машин. Курсове проектування. Учеб. посібник для технікумів. - М.: Вищ. шк., 1990.

15. Дунаєв П.Ф., Льоліком О.П. Конструювання вузлів і деталей машин: Учеб. посібник для техн. спец. вузів. - М.: Вищ. шк., 1998. - 447 с., Іл.

16. Іванов М.М. Деталі машин: Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вузів. - М.: Вищ. шк., 1998.

17. Кудрявцев В.Н. Деталі машин: Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вузів. - Л.: Машинобудування, 1980. - 464 с., Іл.

18. Деталі машин: Атлас конструкцій / За ред. Д.М. Решетова. У двох частинах. - М.: Машинобудування, 1992.

19. Живильник стрічковий. Номер патенту: 22547. Опубліковано: 25.04.2007

Автори: Самохвалов Володимир Костянтинович, Бодло Микола Вікторович, Кобиш Ольга Миколаївна, Піроженко Павло Павлович

20. Живильник для сипучих матеріалів. Номер патенту: 59980. Опубліковано: 15.09.2003. МПК: B65G 65/34, B65G 65/44 Автори: Сургай Микола Сафонович, Куліш Владислав Андрійович, Корбут Всеволод Андрійович

21. Щербина В.Ю. "Моделювання процесу сепарації в циклонних вихрових апаратах". *Вісник НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*. 2019. №1(18). с. 40-51. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2019.171037>

					ЛП61-2.017243.000-70 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

22. Крутопохилий стрічковий конвеєр. Номер патенту: 21536. МПК: B65G 15/08 Оpubліковано: 15.03.2007. // Автори: Максютенко Валерій Юрійович, Кірія Руслан Вісаріонович, Мостовий Борис Іванович

23. Живильник. Номер патенту: 55052. МПК: C03B 37/09 Оpubліковано: 17.03.2003 Автори: Гаврилюк Володимир Петрович, Мазур Валерій Леонідович, Коновалов Микола Григорович, Мазур В'ячеслав Валерійович, Хлистун Сергій Володимирович

24. Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Івіцький І. І., Куриленко В.М. "ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ Й ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ВИРОБІВ ІЗ НАНОМОДИФІКОВАНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ". *Вісник НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження.* 2017. N 1. С. 7-14. DOI: [10.20535/2306-1626.1.2017.119417](https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2017.119417).

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток 1

Таблиця розглянутих патентів

№ п/п	Предмет пошуку	Країна видачі, вид і номер документа	Сутність заявленого технологічного рішення і ціль його створення
1	2	3	4
1	Стрічковий конвеєр	Авторское свидетельство №40806 Авторы: Ільченко Людмила Володимирівна, Ільїн Євген Андрійович	Технічний ефект від реалізації полягає в тому, що нижня порожнякова гілка, маючи випуклу форму, виключає можливість утримання просипів на ній. Це спрощує обслуговування конвеєра, крім того така форма виключає можливість утримання людини при випадковому попаданні її на нижню порожнякову гілку.
2	Стрічковий конвеєр	Авторское свидетельство UA 43843 Авторы: Прохоров В.Ю., Мельников С.О.	Завдяки застосуванню додаткових формуєчих і притискних роликів формується жолобчаста форма стрічки і запобігається її відрив від роликкоопор, що значно збільшує надійність транспортування матеріалу на криволінійному участку стрічкового конвеєра

3	Стрічковий конвеєр	Авторское свидетельство № 55649 Авторы: Сургай М.С., Куліш В.А., Карпенко О.В., Макаров В.М.	Автоцентруючий ефект досягається тим, що при сході стрічки, центруючий ефект бокових роликів, розташованих на стороні, в яку зміщується стрічка збільшується і відповідно зменшується на роликах з протилежної сторони. Запропонована конструкція конвеєра забезпечує стійкий рух стрічки в усіх режимах, що підвищує продуктивність та надійність його роботи.
4	Стрічковий конвеєр	Авторское свидетельство № 93697 Шевченко О.І., Бабій К.В., Левченко К.С., Ікол О.О.	На стрічці проводиться струшування транспортованого матеріалу, його сегregaція по крупності з утворенням на стрічці "подушки" з дрібнокускового матеріалу, що оберігає стрічку і опорні ролики від постійних ударних навантажень, значно збільшує термін їх служби і підвищує надійність роботи конвеєра.

Додаток 2

Лістинг програм розрахунку на ЕОМ

Розрахунок проводимо за допомогою програми для інженерних розрахунків MSDev FORTRAN 90

Код програми

```
using system
```

```
namespace Prog
```

```
{
```

```
    class programm
```

```
{
```

```
    static void Main(string[] args)
```

```
{
```

```
        double Fdv = 5474.73; //тягове зусилля на приводному барабані;
```

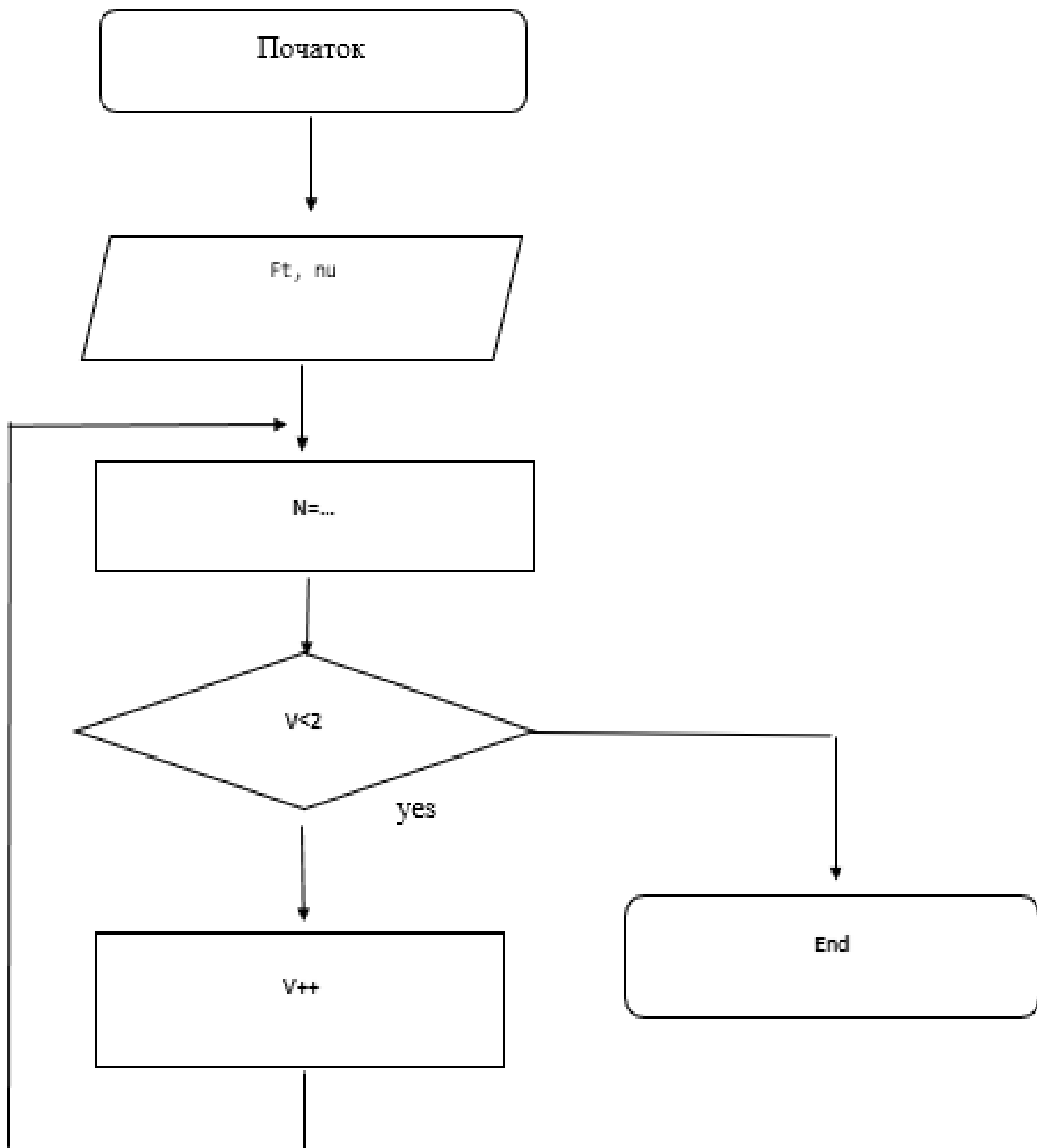
```
        double nu = 0.75; //коефіцієнт корисної дії привода конвеєра
```

```
        for (double i = 0 /*швидкість руху стрічки;*/; i < 2; i+=0.01)
```

```
            Console.WriteLine($"N = {(Fdv * i) / nu}");
```

```
            Console.ReadKey();
```

Блок-схема для розрахунків



Додаток 3

Стрічковий конвеєр

Гарнага Т. В., студ.; Сівецький В.І., проф., к.т.н.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Запропонований варіант удосконалення конструкції стрічкового конвеєра.

Відомий конвеєр [1], в якому стрічка підтримується горизонтальними судинними роликоспорами, що призводить до уповільнення нею просипів. Це ускладнює обслуговування внаслідок можливості просипання транспортуемого матеріалу.

Для ліквідації цього вказаного недоліка пропонується використати рішення [2], в якому пропонується стрічку конвеєра розташувати на трьохроликоспирних опорах розміщених по всій довжині несучої гілки. При цьому крайні ролики по ширині транспортерної стрічки мають нахил, щоб забезпечити її випуклість для запобігання просипання транспортуемого матеріалу.

На рисунку представлена удосконалена конструкція, яка складається з приводного барабана 1, робочої гілки стрічки 2, роликоспор 3 робочої гілки стрічки, натяжного барабана 4, станини конвеєра 5, роликоспор 6 порожникової гілки стрічки, відкидного барабана 7, порожникової гілки 8 стрічки.

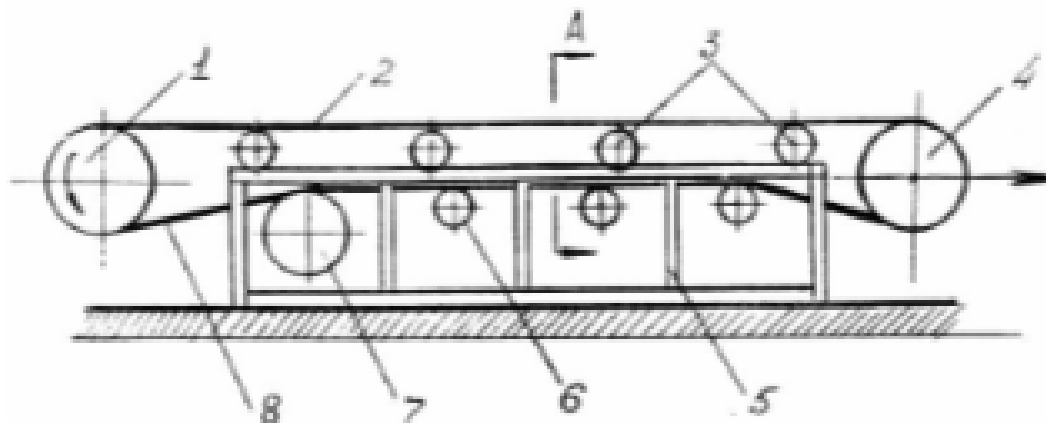


Рис. 1 - стрічковий конвеєр

Таке удосконалення роликоспор 3 надасть жолобчасту форму робочій гілці 2 стрічки конвеєра, внаслідок чого забезпечиться надійне транспортування сипучих і кускових матеріалів.

Удосконалена конструкція конвеєра дозволить підвищити безпеку і поліпшити умови роботи обслуговуючого персоналу.

Література

1. Конвеєри. Справочник. Р.А. Волков и др. Под общ. ред. Ю.А. Партана. Л.: Машиностроение, Ленинград, 1984, с.80-207.
2. Заявка України «2000-052811, МПК(2000) B65G15/00. Стрічковий конвеєр / П. В. Ільченко, Є.А. Ільїн; заявник Криворізький технічний університет; дата подання 17.05.2000.

Струшуючий пристрій стрічкового конвеєра

Гарнага Т. В., студ.; Сівецький В. І., проф., к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Запропонований варіант удосконалення стрічкового конвеєра за рахунок розміщення ударних струшуючих пристроїв по всій довжині стрічки.

Надоліком базової конструкції конвеєра [1] є те, що в струшуючий пристрій виконаний у вигляді гнучких стрижнів здарюючих по вантажомесущій стрічці.

На базі рішення [2] пропонується оснастити стрічковий конвеєр вібраторами, які встановлюються по всій довжині стрічки і мають зв'язок з опорними роликками 4, встановленими на пружинах 7 за рахунок важелів 6 (рис.1).

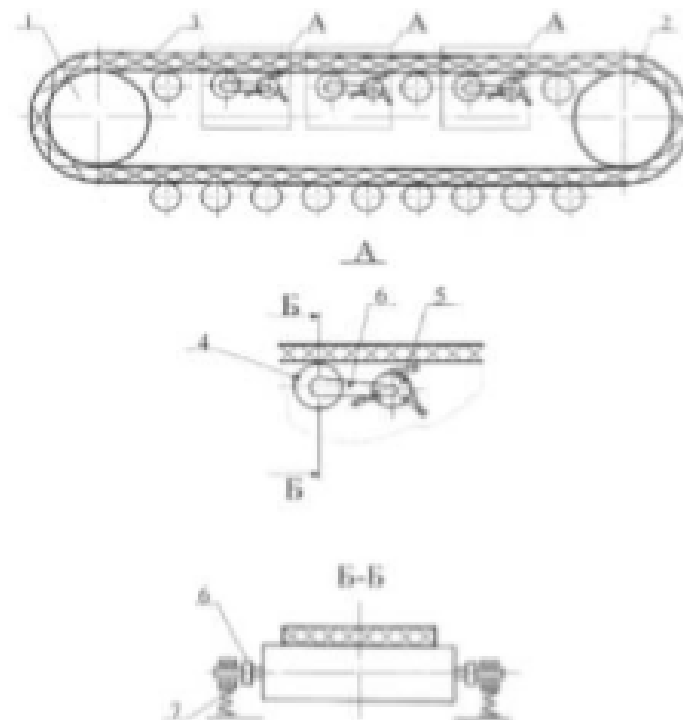


Рис. 1 - Стрічковий конвеєр

За рахунок встановлення декількох ударних струшуючих пристроїв по всій довжині робочої частини стрічки проводиться безперервне струшування транспортованого матеріалу і значно збільшує термін їх служби і підвищує надійність роботи конвеєра.

Література

1. АС СРСР 839906, МПК В65G 27/10. Вибрационный конвейер, опубл. 23.06.81.
2. Заявка України u2014 05101, МПК(2006.01) В65G 27/10. Стрічковий конвеєр / О. І. Шевченко, К.В. Бабій, К. С. Левченко, О.О. Іхон; заявник Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Поліжкова НАН України; дата подання 14.05.2014.

Документація з розділу «Технологічне машинобудування»

[illegible]

[illegible]

